

Convention de partenariat ONEMA-Cemagref 2009

Domaine : Autre

Action : Information géographique

Rapport d'activité 2009

Livrable 1/4

*Accompagnement de la montée en
compétence SIG des services de l'ONEMA*

Supports pédagogiques

Auteurs: Eric Barbe, Maëlle Decherf, Philippe Lemoisson

Ce document présente le travail réalisé par le Cemagref (UMR TETIS) dans le cadre de la convention 2009, activité « Accompagnement de la montée en compétence SIG des services de l'ONEMA » et plus particulièrement les livrables « supports pédagogiques ».

Ils ont été utilisés lors des deux sessions de formations qui ont eu lieu en 2009 dans la continuité du plan de formation proposé en mars 2009 et de la demande formulée par l'ONEMA le 24 août 2009.

La démarche et les livrables sont détaillés ci-dessous par module de formation.

1. Sensibilisation des délégués inter-régionaux, octobre 2009,
2. Formation des correspondants SIG en DIR, décembre 2009,

De manière générale, la mise à jour du plan de formation et la mise en œuvre des modules s'est appuyé sur les éléments recueillis lors de l'analyse des besoins (visites en SD et en DIR), d'une part, et des échanges réguliers avec le pôle information géographique, d'autre part.

1 / Formation-sensibilisation des délégués inter-régionaux (profil "décideur")

Méthode

Cette formation a pris la forme d'un séminaire de deux jours.

Les contenus du premier jour (notions "théoriques", concepts et enjeux) ont été réalisés par l'UMR TETIS en accord avec les attendus du pôle IG. Ceux du deuxième jour ont été préparés par le pôle IG, avec une participation active de l'UMR TETIS.

Déroulement

Date et lieu : Paris, les 22 et 23 octobre 2009

Contenus

Le séminaire s'est déroulé en deux temps. Une première journée, principalement sous forme d'un cours dispensé par l'UMR TETIS, a permis de rappeler et partager le vocabulaire, les concepts et les enjeux associés à l'information géographique et aux SIG, de l'acquisition des données à leur valorisation et leur diffusion (voir livrable correspondant).

La seconde journée était davantage consacrée à l'information géographique à l'ONEMA. Ce deuxième temps prit donc la forme de présentations succinctes et de débats.

Nombre de participants : 13 délégués et adjoints + 3 membres du pôle IG + 3 intervenants UMR TETIS

Livrables

Les documents suivants ont été livrés à l'ONEMA sur l'espace de partage.

- diaporama du jour 1 + une partie du diaporama du jour 2 – édition papier (cf. pages suivantes)
- compte-rendu des 2 jours (en particulier débats du jour 2)

Bilan général

Toutes les délégations étaient présentes et les questions et remarques furent nombreuses. Ces deux journées ont démontré l'intérêt des délégués inter-régionaux pour les questions relatives à l'information géographique à l'ONEMA et leur souhait de développer les compétences et outils au service de leurs délégations respectives.

De nombreuses questions ont été abordées (notamment celle du rôle du correspondant IG et celle de la gouvernance sur les questions d'IG ainsi que le nécessaire approfondissement de l'analyse des besoins) et doivent faire l'objet de réflexions complémentaires. L'animation de ces réflexions est un point à ne surtout pas négliger.



Rapport d'activité 2009
Livrable 1/4 - supports pédagogiques
Convention de partenariat 2009
Domaine : autre
Action : information géographique



Séminaire des délégués interrégionaux ONEMA

Concepts et enjeux associés à
l'information géographique

Paris, 22-23 octobre 2009



L'information géographique – Séminaire des délégués interrégionaux ONEMA



Grandes lignes – JOUR 1

Accueil – introduction

(Stéphane PALICOT)

1. **Historique** et contexte actuel de l'information géographique

(Maëlle DECHERF)

+ Présentation de l'UMR TETIS

(Eric BARBE)

2. **Notions fondamentales** : information géographique, SIG

(Maëlle DECHERF)

3. **Acquisition** de données géographiques

(Eric BARBE)

4. **Administration** de données géographiques

(Philippe LEMOISSON)

5. **Exploitation, valorisation et diffusion** de données

(Maëlle DECHERF)

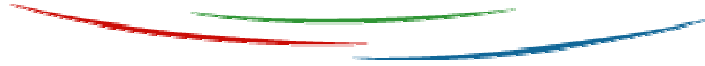
6. **Exemples** concrets d'utilisation des SIG

(Maëlle DECHERF)

7. **Synthèse**

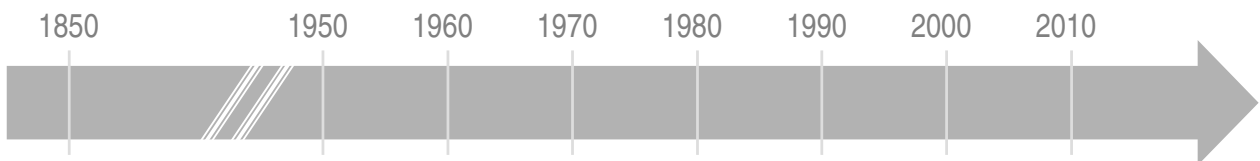
(Maëlle DECHERF)

1. Historique et contexte actuel de l'information géographique





Historique ... quelques éléments

source : d'après Wikipedia "Système d'information géographique"



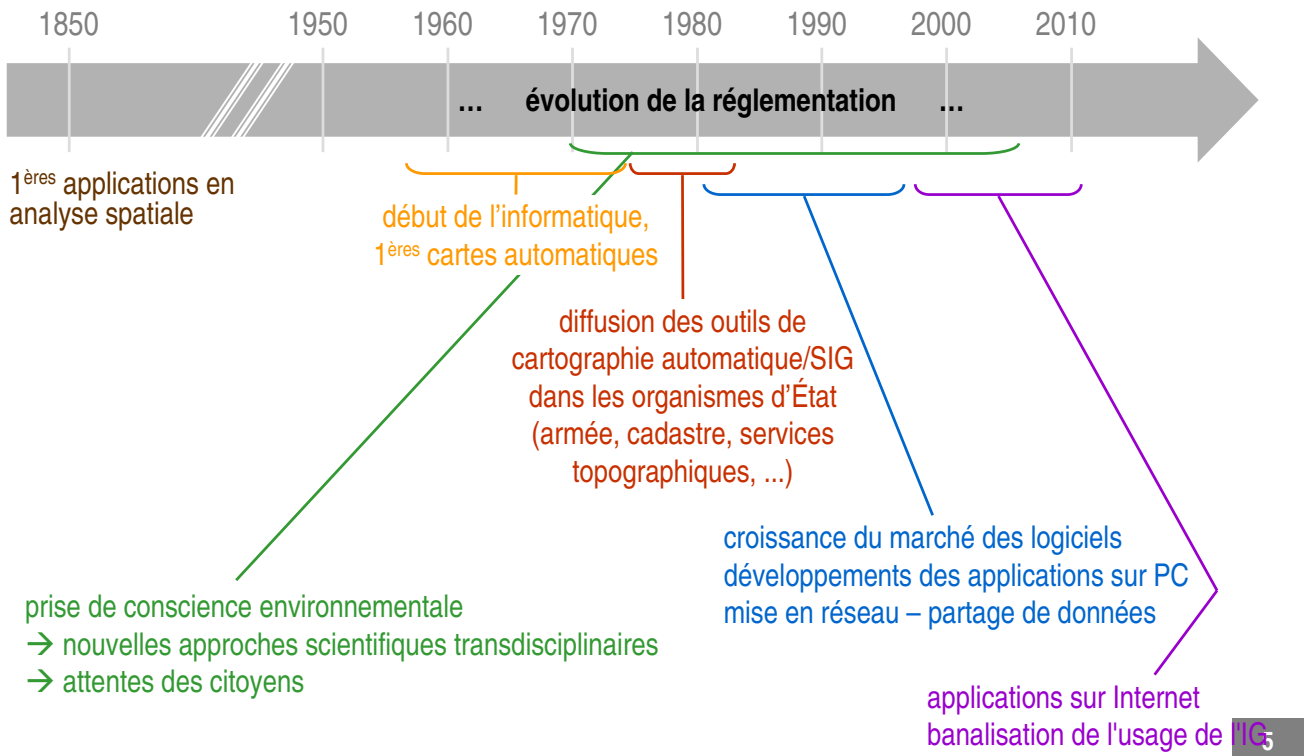
1^{ères} applications en analyse spatiale
ex. relation entre localisation des malades du choléra et lieu de prélèvement d'eau (Dr John Snow, 1854)



-  pompe
-  nombre et position des victimes du choléra

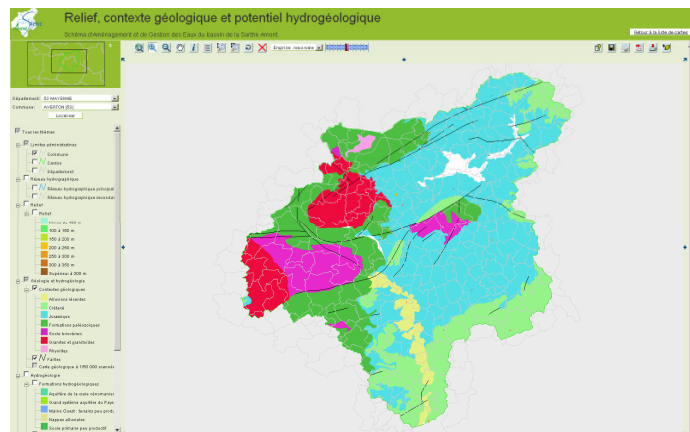
Historique ... quelques éléments

source : d'après Wikipedia "Système d'information géographique"



Contexte – diffusion de l'information géographique

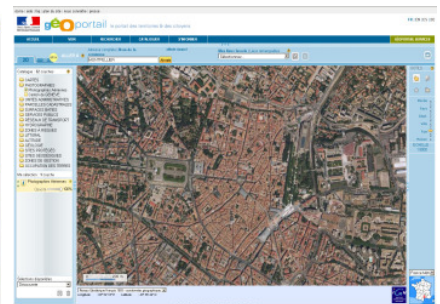
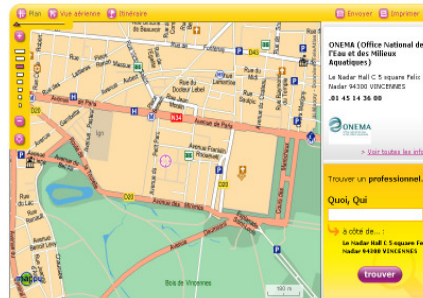
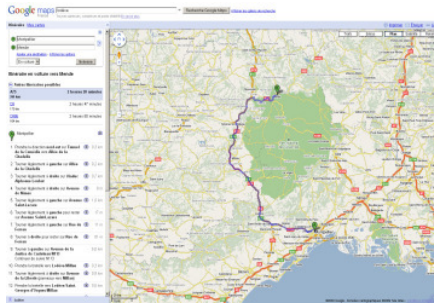
- développement des technologies numériques + Internet
- déploiement des outils SIG dans les services publics
- développement d'interfaces en ligne de cartographie interactive
- évolutions de la réglementation, notamment
 - Convention d'Aarhus → accès de l'information pour les citoyens
 - Directives européenne INSPIRE → diffusion et accès à l'information environnementale
 - DCE → rapportage



<http://www.sage-sartheamont.org>

Contexte - information géographique et grand public

- société de l'information + ère du numérique
- essor de l'information géographique (IG)
 - IG en ligne : recherche d'adresses, itinéraires, photos aériennes, etc.
 - démocratisation du GPS, des outils mobiles, etc.



→ démocratisation de l'IG → attentes croissantes des citoyens

7

Présentation de l'UMR TETIS Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale

Unité Mixte de Recherche
AgroParisTech – Cemagref – CIRAD

8

Equipe UMR TETIS

- Unité Mixte de Recherche AgroParisTech / Cemagref / CIRAD
- 80 permanents
 - 65 chercheurs, enseignants et ingénieurs
 - 15 techniciens & personnels administratifs
- 25 doctorants, 5 post-doc
- Localisation
 - majorité basée à Montpellier
 - Clermont-Ferrand (12)
 - Outremer (10)



Pour plus d'information : <http://tetis.teledetection.fr/>

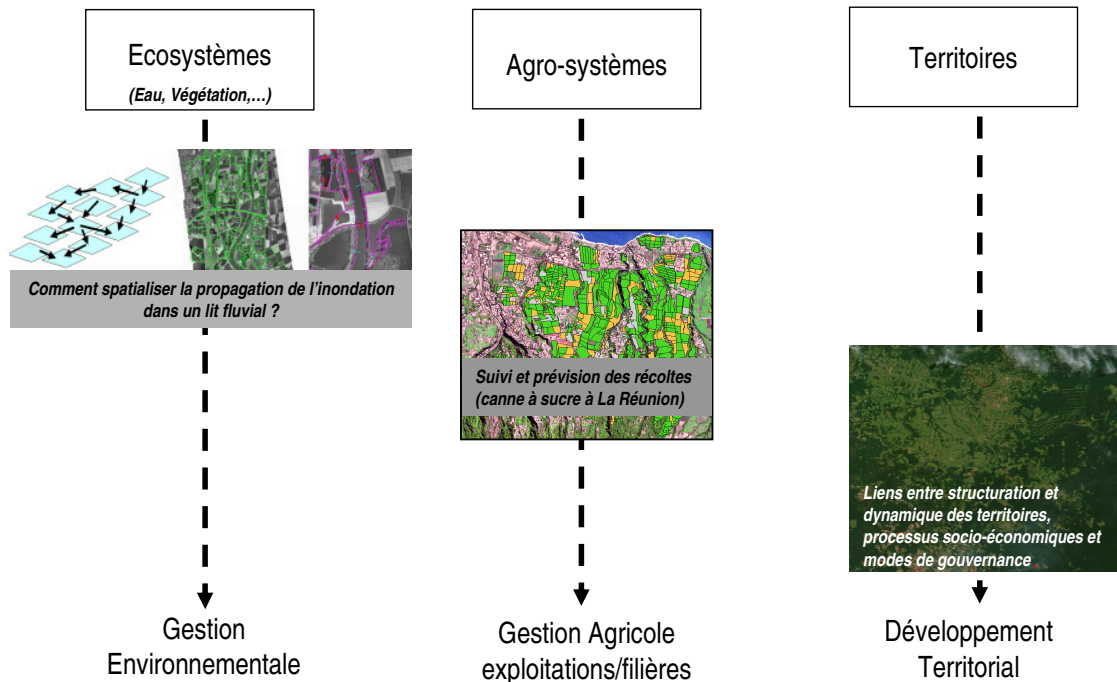
Missions de l'UMR TETIS

Un positionnement original

- **Recherche** : 4 axes méthodologiques
 - **Acquisition de l'information spatialisée**
(acquisition, traitement)
 - **Compréhension de la structure spatiale et de la dynamique des systèmes**
(biophysique, sociale, technico-économique)
 - **Gestion de l'information spatialisée**
(système d'information, diffusion)
 - **Mobilisation de l'information pour la gestion et la gouvernance**
(appropriation des S.I., apport aux démarches de développement, impact sur la gestion et la gouvernance)
- **Appui aux services publics - animation**
- **Formation**

Expression de problématiques de gestion

(échelles locales à régionales)



Développement de méthodologies de maîtrise de l'information

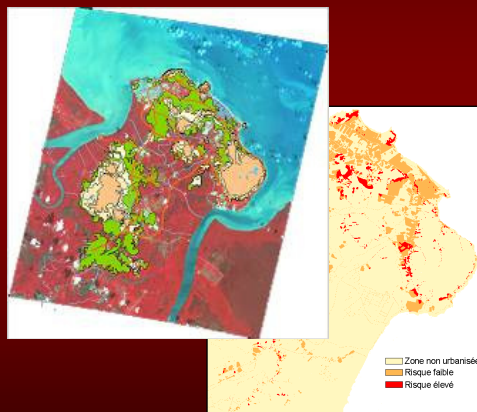
11

Expression de problématiques de gestion

(échelles locales à régionales)

SANTE

Cartographier le risque sanitaire, Prévoir la propagation de maladies (modèles épidémiologiques)



Cartes du risque de dengue (Guyane)

AGRICULTURE

Caractériser le parcellaire, les cultures et les pratiques agricoles (suivi des cultures, prévision de rendement,...)



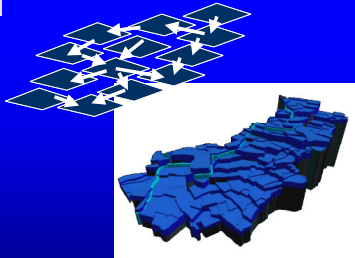
Canne à sucre (La Réunion), Vigne (Languedoc)

12

Expression de problématiques de gestion (échelles locales à régionales)

HYDROLOGIE

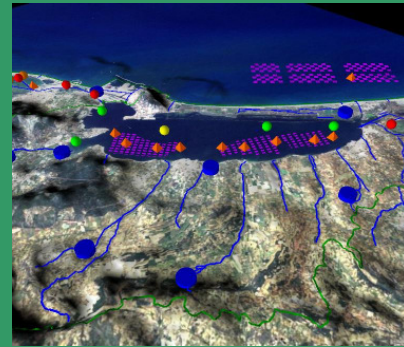
Mieux prévoir les crues : améliorer les modèles de propagation par l'assimilation de données spatialisées sur les événements de crue



Assimilation d'information satellitaire dans les modèles de propagation de crue

GESTION DES TERRITOIRES

Former les acteurs des territoires au partage de l'information et à des modes de gouvernance collaboratifs



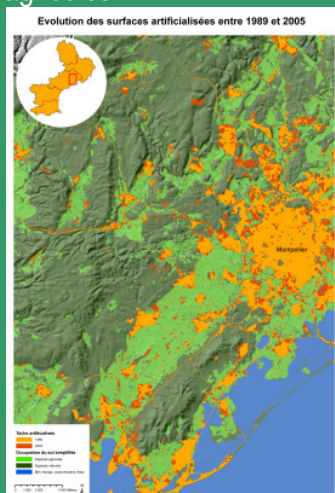
Aide à la gestion intégrée du littoral (Languedoc)

13

Expression de problématiques de gestion (échelles locales à régionales)

GESTION DES TERRITOIRES

Evaluer l'évolution de l'artificialisation des espaces agricoles



Dans le cadre de la loi d'orientation agricole

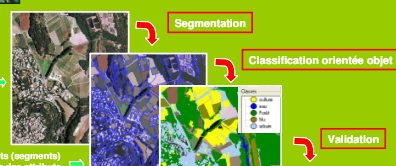
ENVIRONNEMENT

DCE : Quel est l'impact du corridor rivulaire sur l'état écologique des cours d'eau ?
Comment caractériser l'occupation des sols dans les corridors rivulaires ?



Corridor rivulaire et Ripisylve :
✓ milieu complexe,
✓ rôle primordial sur la qualité hydroécologique des cours d'eau
✓ mais difficile à cartographier

Image de télédétection à très haute résolution (50 cm de résolution)



Création d'objets (segments) caractérisés par des attributs de radiométrie, texture, forme...

Carte de l'occupation du sol

Estimation de la précision de la carte (matrice de confusion)

Classification	Forêt	Eau	Culture	Sol nu
Forêt	84.12%	1.12%	1.24%	1.52%
Eau	5.72%	88.85%	0.20%	5.23%
Culture	0.02%	0.02%	87.24%	1.24%
Sol nu	0.02%	0.02%	1.10%	88.85%
Erreur	15.88%	11.15%	12.76%	11.15%
Produit	64%	88%	87%	88%
Indice de Kappa	0.84%	0.88%	0.87%	0.88%
Overall Accuracy	84%	88%	87%	88%

Rôle des ripisylves pour la protection de la qualité des milieux aquatiques

14

Animation - appui

- Animation de réseaux
 - REGLIS : réseau d'animation Information Géographique du Cemagref (depuis 1997)
 - PEER : réseau européen de recherche environnementale animation du pilier géomatique
- Appui technique à la décision publique
 - des projets à la demande des services publics
 - des actions cohérentes en liaison avec la recherche
- convention Cemagref - MAP (projet SIG-MAP)
- convention Cemagref - MEEDM
- convention Cemagref – ONEMA



15

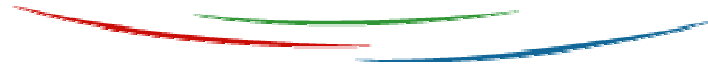
Formations initiales et continues

- **Formations initiales**
 - tronc commun Info Géo AgroParisTech (ENGREF)
 - voie d'approfondissement "Eau" APT
 - troisièmes cycles (Masters Montpellier II et III)
- **Mastère SILAT** (*Systèmes d'Informations Localisées pour l'Aménagement des Territoires*)
 - avec Montpellier SupAgro
 - Mastère spécialisé CGE (bac +6)
- **Formations continues**
 - formations SIG : pratique des SIG, conduite de projet SIG, administration de données localisées
 - formations spécialisées : MNT, traitement d'images, statistiques spatiales, SIG en ligne, projets territoriaux, etc.
 - sur catalogue, 15 à 20 sessions /an
 - sur commandes
- **Ingénierie pédagogique et transfert**
 - Projets Européens
 - Plates formes d'enseignement à distance
 - ...



16

2. Notions fondamentales : information géographique, SIG



2.1. Principe général et définitions

2.2. Composantes de l'information géographique

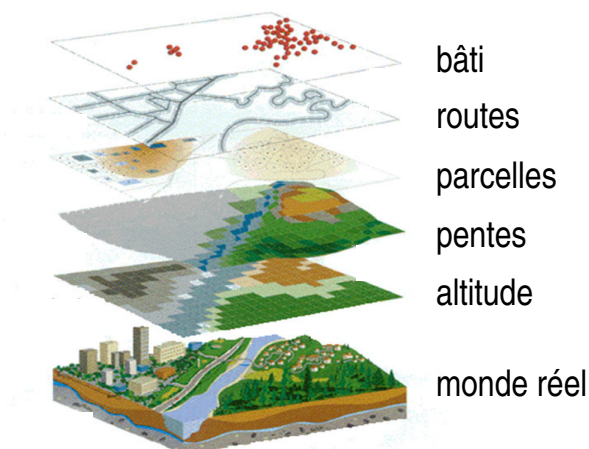
2.3. Cycle de vie des données géographiques

Maëlle DECHERF



2.1. Principe général et définitions

- principe : représentation d'un territoire → décomposition en couches de données



définition

donnée à référence spatiale : donnée pouvant être localisée à la surface de la Terre

→ de façon directe (une STEP, un cours d'eau, un lac, etc.)

→ de façon indirecte (une adresse, un propriétaire, etc.)

autres termes : **information géographique (IG)**, géolocalisée, (géo)spatiale

2.1. Principe général et définitions

définition

SIG : système informatique de matériels, de logiciels et de processus, conçu pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation et l'affichage de données à référence spatiale en vue de résoudre des problèmes d'aménagement et de gestion pour un projet et/ou un territoire donné

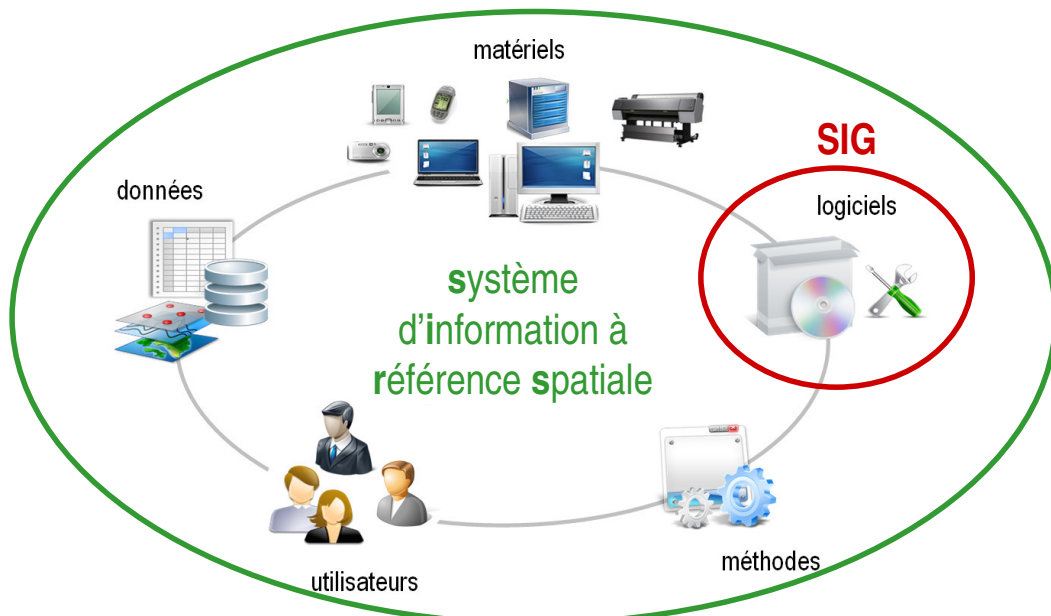
(source : Comité Fédéral de Coordination InterAgence pour la Cartographie Numérique - in BORDIN P., SIG concepts, outils et données, Hermès Science Publications, 2002, p.96)



19

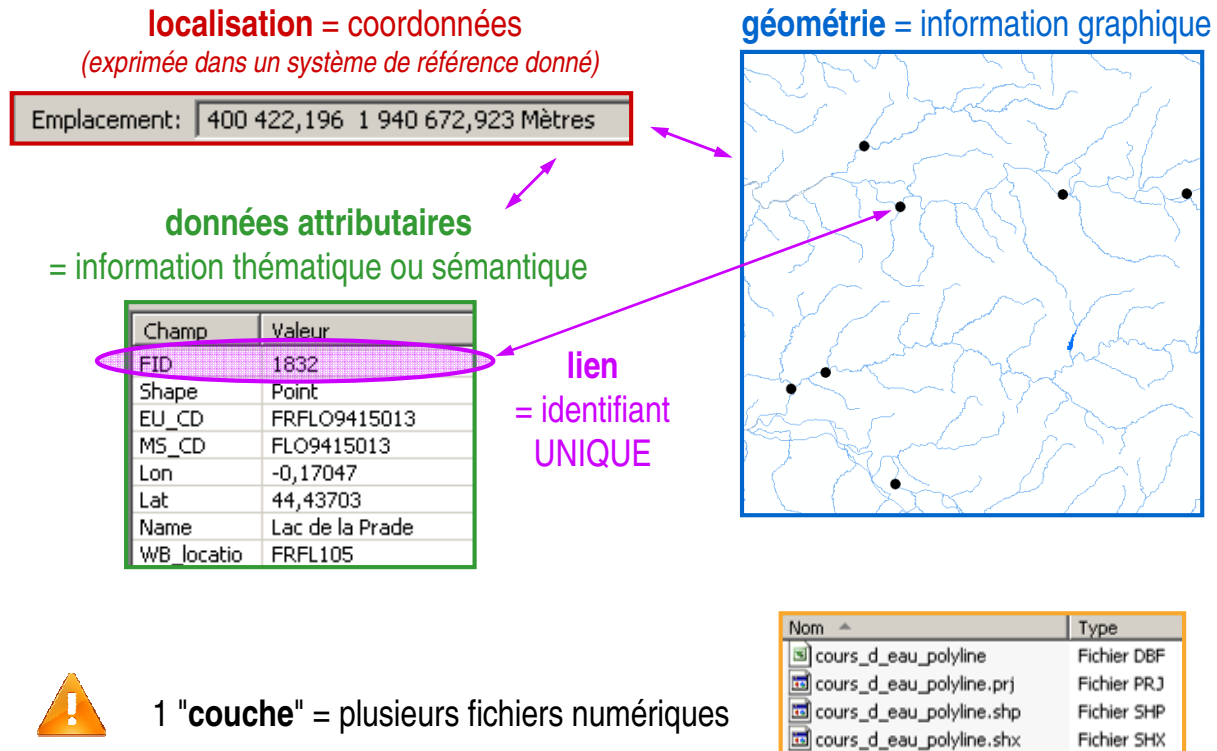
2.1. Principe général et définitions

- autre terme utilisé : **SIRS** ou **système d'information à référence spatiale**
- le terme **SIG** désigne souvent le logiciel (simplification)



20

2.2. Composantes de l'information géographique



21

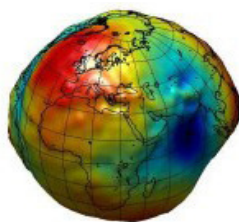
2.2. Composantes de l'information géographique

Localisation → référence spatiale

définition

géoréférencer : appliquer un cadre commun de repérage des objets dans l'espace pour les positionner les uns par rapport aux autres

- 2 composantes :
 - **système géodésique** (datum = 1 ellipsoïde + paramètres de positionnement)



Terre = géoïde



Terre = ellipsoïde

modélisations du globe terrestre



ellipsoïde local
ex. Europe : **ED50**
France : **NTF**

ellipsoïde global
ex. Monde : **WGS 84**

système européen inclus dans le système mondial : **ETRS89**
système français inclus dans le système européen : **RGF 93**

22

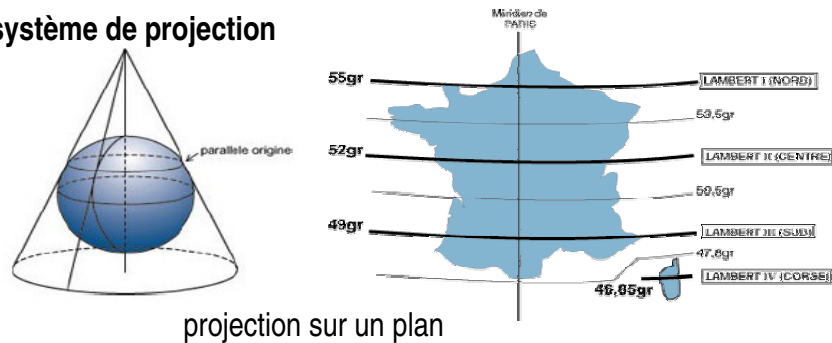
2.2. Composantes de l'information géographique

Localisation → référence spatiale

définition

géoréférencer : appliquer un cadre commun de repérage des objets dans l'espace pour les positionner les uns par rapport aux autres

- 2 composantes :
 - **système géodésique** (datum = 1 ellipsoïde + paramètres de positionnement)
 - **système de projection**



projection sur un plan



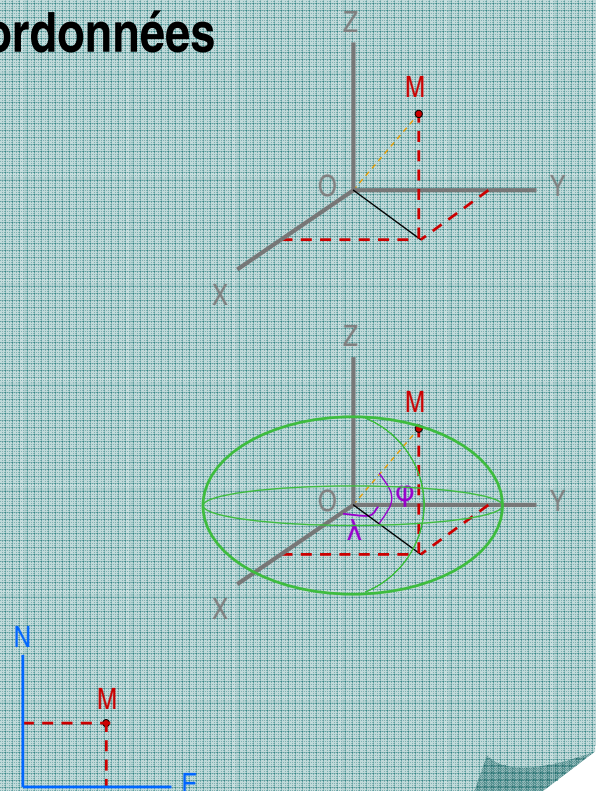
- la modélisation entraîne des erreurs (distances, angles)
→ choix de la méthode la – déformante et la + adaptée

23

pense-bête

Types de coordonnées

- coordonnées cartésiennes
 - (X,Y,Z)
 - distances
- coordonnées géographiques :
 - (λ, ϕ) ou (lat, long)
 - angles
- coordonnées projetées
 - (x,y) ou (E,N)
 - longueurs



24

Types de coordonnées – VRAI ou FAUX ?

Parmi ces affirmations, lesquelles sont VRAIES ?

- les coordonnées géographiques s'expriment uniquement en :
 - ☐ distances
 - ☐ angles
- le WGS 84 est :
 - ☐ la projection sur laquelle s'appuie le GPS
 - ☐ le système géodésique utilisé par le GPS
 - ☐ l'ellipsoïde le + proche de la Terre en Amérique du Nord
- les coordonnées en Lambert 93 peuvent s'exprimer :
 - ☐ en grades
 - ☐ en mètres

25

Types de coordonnées – VRAI ou FAUX ?

Les bonnes réponses ...

- les coordonnées géographiques s'expriment uniquement en :
 - ☐ distances
 - ☒ angles
- le WGS 84 est :
 - ☒ ~~la projection~~ sur laquelle s'appuie le GPS
 - ☒ le système géodésique utilisé par le GPS
 - ☐ l'ellipsoïde le + proche de la Terre en Amérique du Nord
- les coordonnées en Lambert 93 peuvent s'exprimer :
 - ☐ en grades
 - ☒ en mètres car il s'agit de coordonnées projetées

26

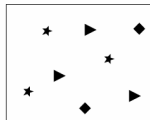
2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → modes de représentation

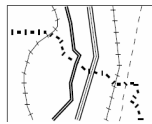
VECTEUR = type dessin

- objets + / - structurés
- 3 "primitives" : point, ligne, polygone
- information peu redondante (selon structuration)
- lien aisé avec des bases de données "externes"

points



lignes



polygones

conversions
possibles

RASTER = type image

- grille de cellules "indépendantes" = mailles
- calculs matriciels
- redondance – volume de l'information

11	21	21	22	22	31	32	32	32
21	21	22	21	22	41	32	32	32
21	21	21	22	21	21	41	32	32
21	21	21	21	21	41	41	41	32
11	11	21	21	11	41	41	41	32
21	21	11	21	21	23	23	41	31
12	21	21	11	11	23	23	23	23
12	12	12	21	21	41	41	41	23

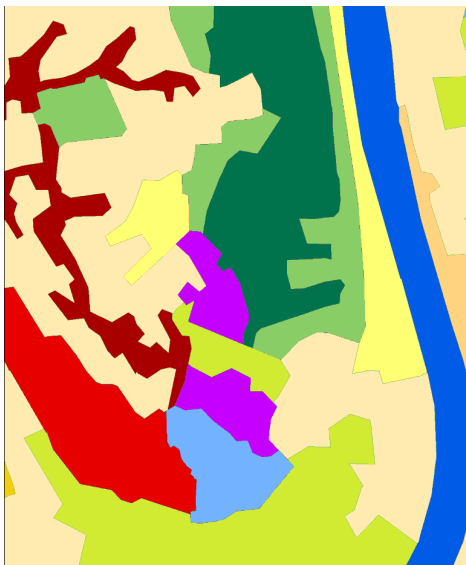
2 modes de représentation complémentaires

27

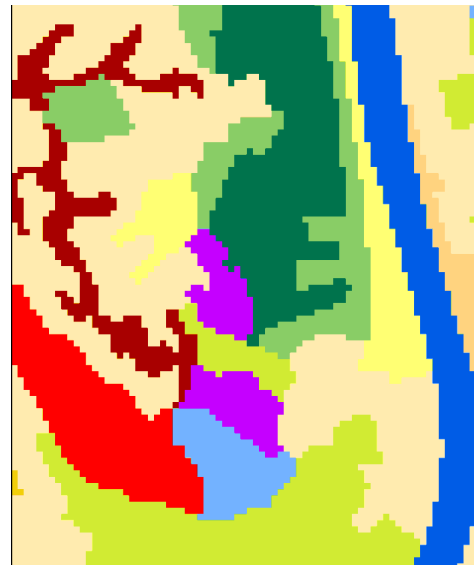
2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → modes de représentation

VECTEUR = type dessin



RASTER = type image



Corine Land Cover 2006 (occupation du sol)

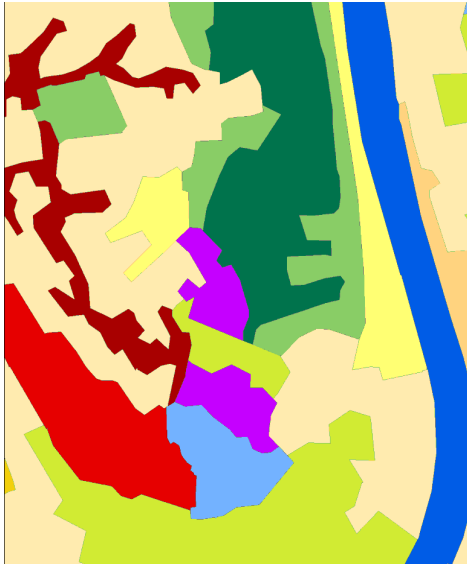
précision = 50 m

28

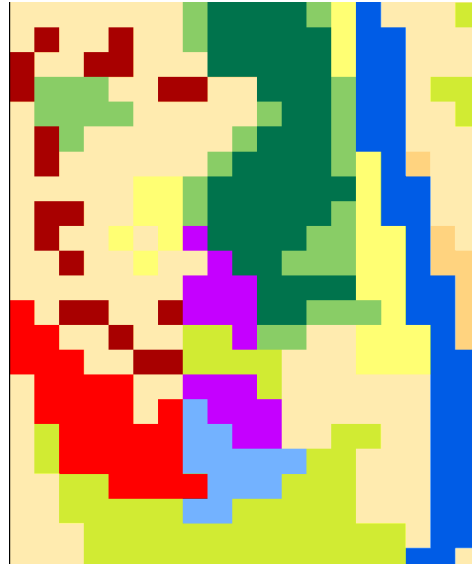
2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → modes de représentation

VECTEUR = type dessin



RASTER = type image



Corine Land Cover 2006 (occupation du sol)

précision = 200 m

29

2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → relations topologiques

définition

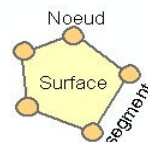
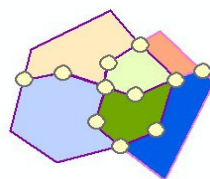
topologie : relation entre les objets géométriques (notion de position relative)
→ directement liée à la méthode de "construction" des objets

- différents types

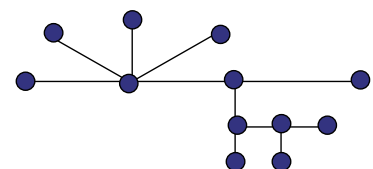
topologie "spaghetti"



topologie de surface



topologie de réseau



- "**mode topologique**" → gestion de la connexité et de la contiguïté des objets
- création des objets d'une couche en "mode topologique" + longue et + complexe ...
- ... MAIS gain de temps et fiabilité des croisements entre 2 couches "topologiques"

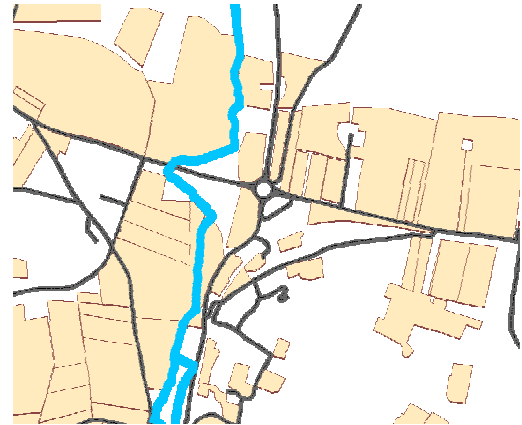
30

2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → relations topologiques

exemples

- connectivité
 - ex. le cours d'eau 1 se jète dans le cours d'eau 2
- adjacence
 - ex. la parcelle agricole est le long du cours d'eau
- proximité
 - ex. la parcelle agricole est à 10 m du cours d'eau
- intersection
 - ex. la route croise le cours d'eau
- inclusion
 - ex. la station est dans le périmètre de captage
- égalité



31

2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → échelle et précision

définition

échelle : rapport constant entre les longueurs mesurées sur la carte et les longueurs correspondantes mesurées sur le terrain = rapport de représentation

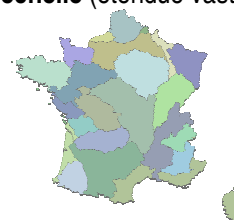
– expression algébrique – ex. carte au 1/25 000^e

– représentation graphique – ex.  **INDISPENSABLE** 



– **GRANDE échelle** (étendue restreinte) / **PETITE échelle** (étendue vaste)

îlots PAC + cours
d'eau BD Topo®



régions
hydrographiques

définition

précision : qualité géométrique de l'information → 2 dimensions

- résolution = taille d'une "tache" élémentaire (= taille du pixel en mode RASTER)
- précision de localisation ⇒ erreur de localisation

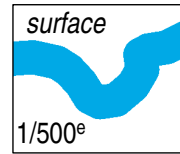
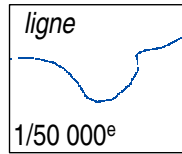
32

2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → échelle et précision

- échelle & précision attendues → choix de la **représentation**

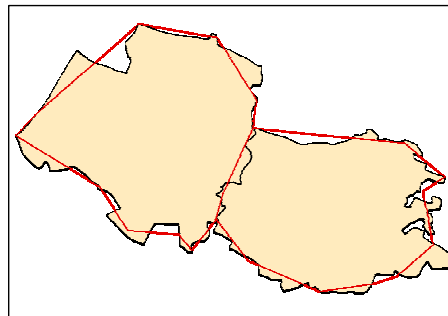
– ex. cours d'eau



- échelle + petite → généralisation, simplification

– ex. limite communale

Bd Carto® 
Geofla® 



33

2.2. Composantes de l'information géographique

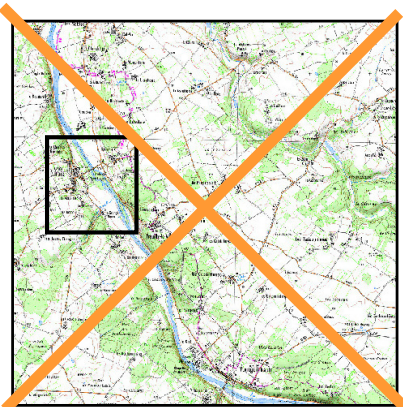
Géométrie → échelle et précision



chaque donnée est produite avec une échelle d'utilisation spécifique

ex. Scan 25 → 1/25 000^e

vue au 1/80 000^e



vue au 1/25 000^e



vue au 1/2 000^e



34

2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → échelle et précision



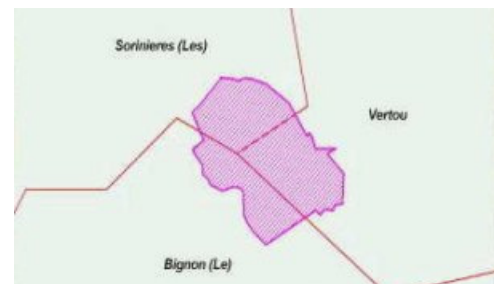
- cohérence échelle / précision - *exemple*
 - digitalisation d'un massif forestier sur une commune à partir d'un SCAN 25®



- superposition avec les limites administratives

→
ERREUR

~~massif forestier sur 3 communes~~



(source : d'après M-H. GRANGEON, Interregion Rhône-Alpes Auvergne)

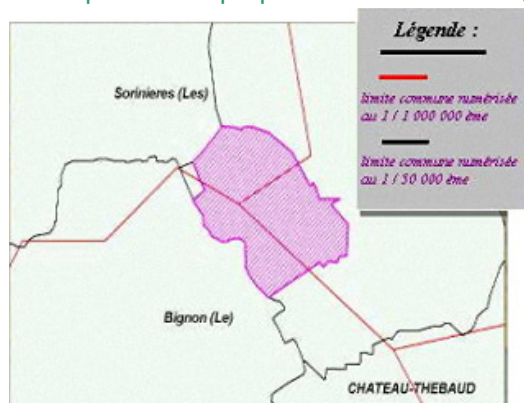
35

2.2. Composantes de l'information géographique

Géométrie → échelle et précision



- cohérence échelle / précision
 - SCAN 25® = carte papier au 1/25000^e
 - communes = numérisation au 1/1 000 000^e (contour très généralisé)
 - ne peut donc pas être superposé à une donnée digitalisée ici au 1/25 000^e



→ importance des métadonnées !!!

(source : d'après M-H. GRANGEON, Interregion Rhône-Alpes Auvergne)

36

2.2. Composantes de l'information géographique

Données attributaires → bases de données

- données attributaires = information thématique, sémantique

1 en-tête de colonne
= 1 champ ou attribut

1 ligne
= 1 enregistrement

FID	Shape	EU_CD	LAT	LOI	LENGTH	NAME	CATEGORY	ARTIFICIAL
0	Polygone	FRAR01A	50.78382	2.25487	13.97	AA CANALISEE	RVV	N
1	Polygone	FRAR01B	50.72194	2.3449	19.64	CANAL DE NEUFFOSSÉ	RVV	Y
2	Polygone	FRAR02	50.65572	2.14894	55.54	AA RIVIERE ou BASSE MELDYCK	RVV	N
3	Polygone	FRAR03	49.98222	1.96522	12.84	AIRAINES (RIVIERE D')	RVV	N
4	Polygone	FRAR04	49.97577	2.64749	37.4	ANCRE	RVV	N
5	Polygone	FRAR05	50.24696	2.08093	95.64	AUTHIE	RVV	N
6	Polygone	FRAR06A	49.80795	2.43887	30.23	AVRE	RVV	N
7	Polygone	FRAR06B	49.69615	2.72384	36	AVRE	RVV	N
8	Polygone	FRAR06C	49.82734	2.55291	17.91	LUCE	RVV	N
9	Polygone	FRAR06D	49.65288	2.55457	19.87	TROIS DOMS	RVV	N
10	Polygone	FRAR08	50.55667	2.64197	39.28	CANAL D'AIRE A LA BASSÉE	RVV	Y

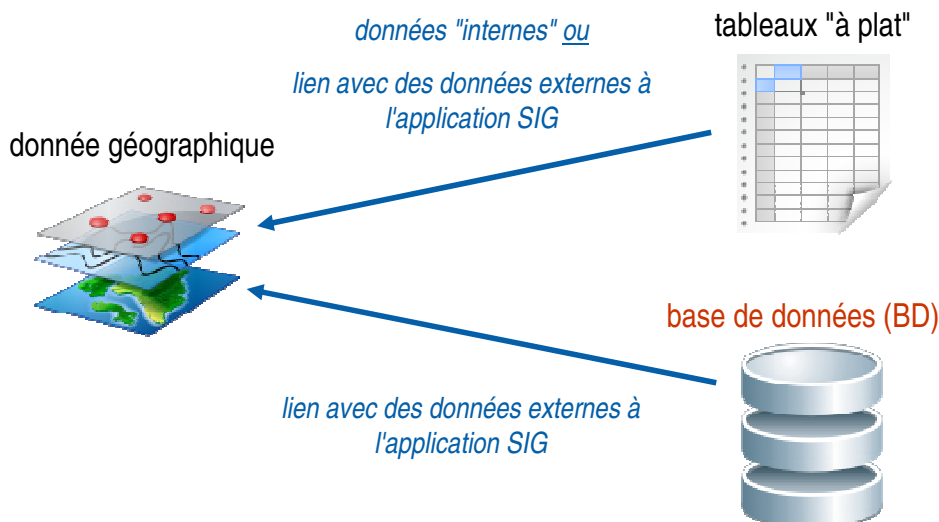
- importance de l'**identifiant unique** = lien attributs / géométrie
- capacités variables des logiciels SIG (nb de champs, nb d'enregistrements)

37

2.2. Composantes de l'information géographique

Données attributaires → bases de données

- différents cas de figure :
 - données intégrées dans l'application : tableau "à plat" → redondance d'informations
 - données externes** → **relations données applications**



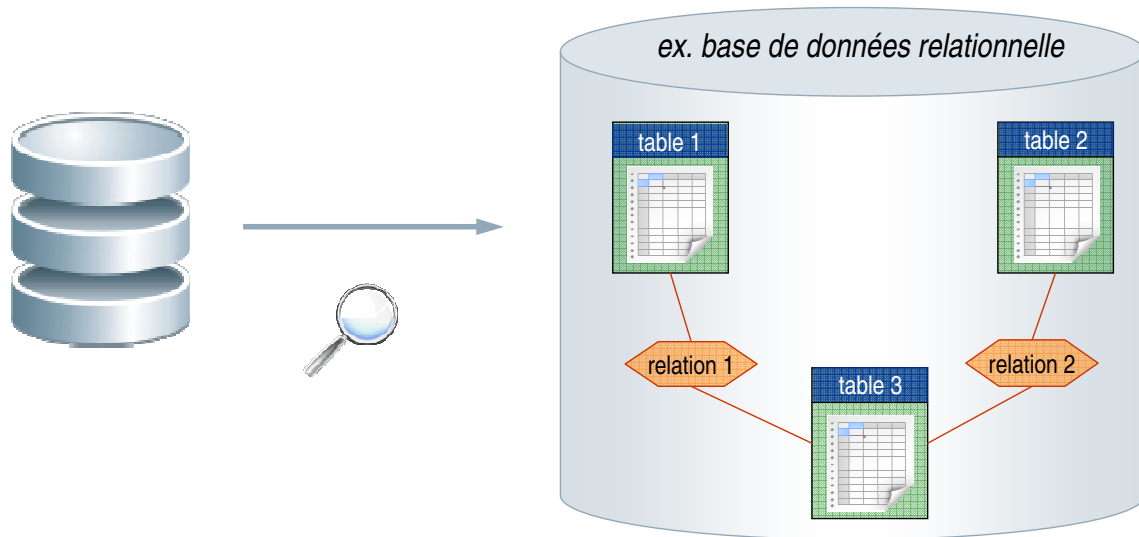
38

2.2. Composantes de l'information géographique

Données attributaires → bases de données

définition

base de données (BD) : ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation



39

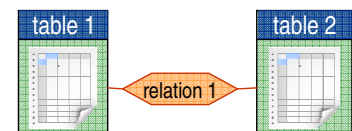
2.2. Composantes de l'information géographique

Données attributaires → SGBD

définition

système de gestion de base de données (SGBD) : outil logiciel permettant de structurer, mettre à jour, interroger et gérer l'accès à des bases de données

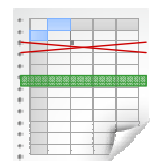
- structurer des bases de données → modélisation formalisée
 - création, modifications, suppressions de tables
 - création de liens entre les tables



- mettre à jour : ajout, modification, suppression d'enregistrements



- interroger des bases de données (requêtes) → langage standardisé = **SQL**



- gérer des accès aux bases de données
 - droits des utilisateurs (restrictions d'accès aux bases et aux tables)
 - contrôle des accès concurrents (verrous en écriture)



→ gestion de volumes importants de données ayant des relations complexes

40

2.2. Composantes de l'information géographique

Données attributaires → SGBD

définition

système de gestion de base de données (SGBD) : outil logiciel permettant de structurer, mettre à jour, interroger et gérer l'accès à des bases de données

- exemples

MS Access



PostgreSQL



MySQL



Oracle



41

2.2. Composantes de l'information géographique

Données attributaires → SGBD spatial

définition

système de gestion de base de données spatial : SGBD "classique" pouvant prendre en charge des données à référence spatiale

- mêmes avantages que le SGBD "classique" mais aussi ...
 - simplification de la maintenance de l'ensemble des couches
 - utilisation de standards pour décrire
 - types d'objets
 - fonctions pour exploiter les données
 - certaines métadonnées (systèmes de coordonnées, géométrie, etc.)
 - interrogation des données géographiques
 - informations de base (dimensions, géométrie, etc.)
 - relation entre les objets

→ déploiement
de + en + courant
de ce type d'outil

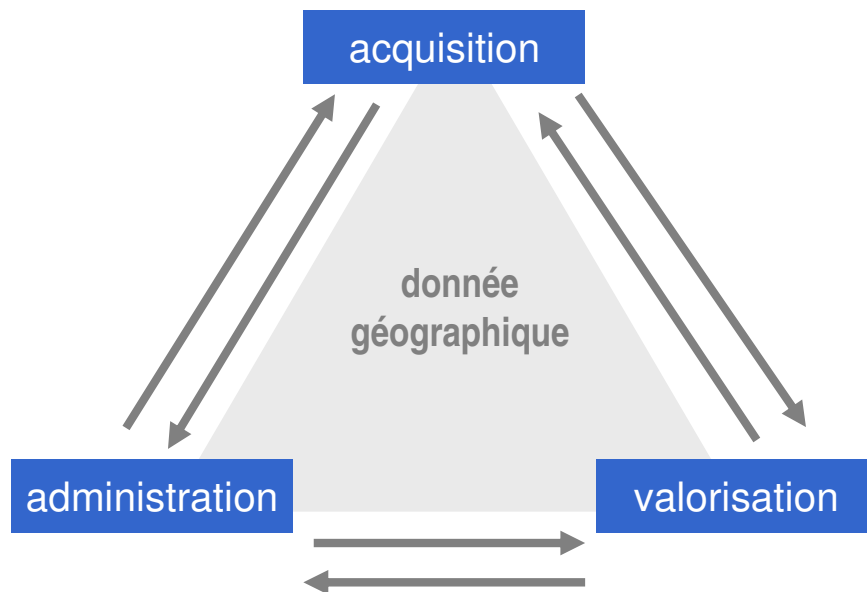
- exemples

- PostgreSQL → PostGIS (opensource)
- Oracle → Oracle + "cartouche" spatial (propriétaire)



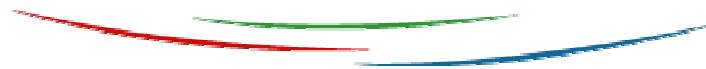
42

2.3. Cycle de vie des données géographiques



43

3. Acquisition de données géographiques



- 3.1. Acquisition sur le terrain
- 3.2. Numérisation à partir de données existantes
- 3.3. Acquisition auprès de partenaires / prestataires
- 3.4. Autres sources

3.1. Acquisition sur le terrain

Diverses possibilités

- relevé sur papier d'un nom de **lieu / lieu dit**



- repérage sur carte papier / saisie manuelle



- repérage sur carte numérique en rentrant au bureau
 - ex. Cartoexploreur / Photoexploreur → lecture d'un (x,y)



- utilisation GPS → relevé d'un (x,y)



45

3.1. Acquisition sur le terrain

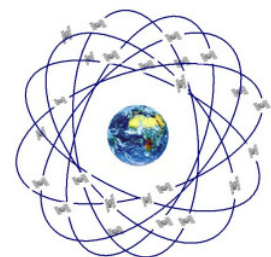
Relevés GPS

principe de fonctionnement : 3 segments



– spatial

- constellation GPS = 24 satellites NAVSTAR sur 6 orbites
- hauteur >20 000 km, période = 12 h
- émetteur/récepteur radio + source d'énergie + horloge



– contrôle

- stations au sol, réparties sur la planète
- vérifient et corrigent le comportement des satellites (orbites, horloges)

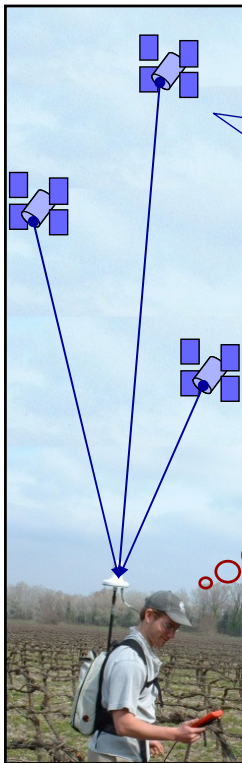
– utilisateurs → récepteurs GPS

- récepteur radio + horloge + calculateur
- batterie ou piles
- périphérique de stockage
- interface utilisateur : écran, touches, (clavier, stylet)
- logiciels + (données cartographiques)



3.1. Acquisition sur le terrain

Relevés GPS



je suis le satellite n° 18
il est 14h 02mn 35,293741 s
ma position est X_4, Y_4, Z_4

informations reçues = signal radio continu, avec :

– **code**

- le satellite émetteur
- la date et l'heure du signal radio envoyé

je veux
connaître ma
position
 X, Y, Z

– **message de navigation**

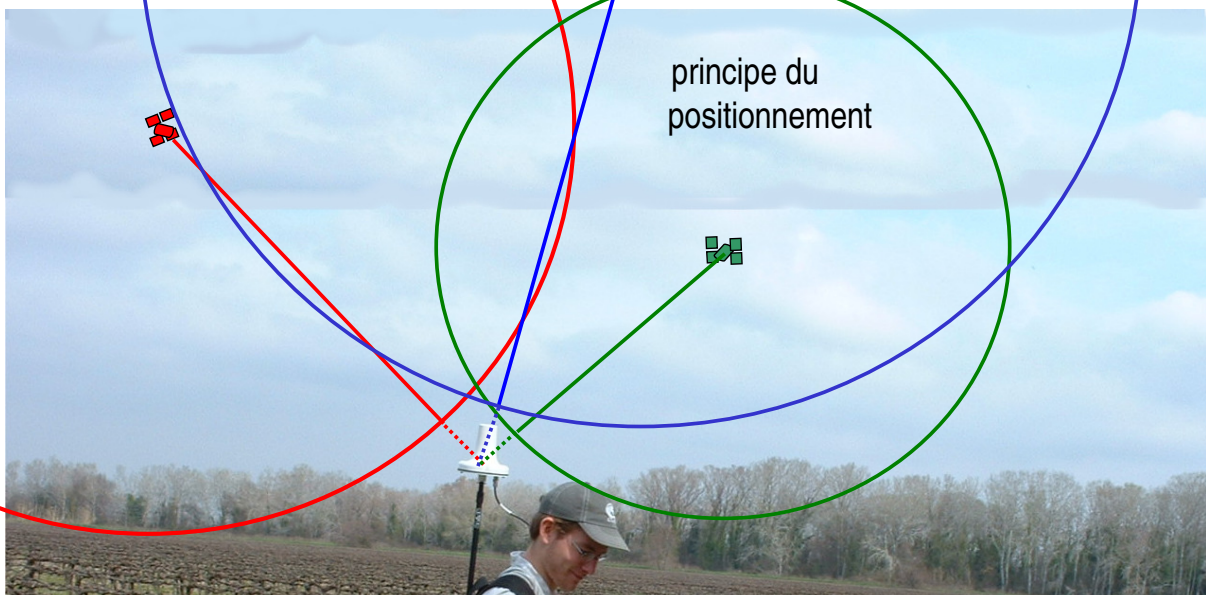
- orbite du satellite (éphémérides) → sa position
- informations sur l'ensemble de la constellation :
 - prévision d'orbites de tous les satellites (almanachs)
 - corrections d'horloges
 - modèle mondial de l'état de la ionosphère

source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

47

3.1. Acquisition sur le terrain

Relevés GPS



mesure de pseudo-distances + recalage avec un 4^e satellite

source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

48

3.1. Acquisition sur le terrain

Relevés GPS

- positionnement en **mode naturel** = "mode autonome, absolu"
 - positionnement de base d'un récepteur qui calcule sa position à l'aide du code
→ **pseudo-distances**
 - erreur (ordre de grandeur) : **5 à 15m** - sans la disponibilité sélective (SA)
- positionnement **différentiel** (DGPS)
 - principe : calcul des **pseudo-distances** + calcul de l'**erreur**
 - au moins 2 récepteurs sont nécessaires : 1 mobile + 1 de référence
 - erreur (ordre de grandeur) : **0,5 à 5m**
- positionnement **différentiel à l'aide de la phase**
 - principe : calcul des **pseudo-distances** + mesure de la **phase de l'onde porteuse**
 - au moins 2 récepteurs sont nécessaires
 - erreur (ordre de grandeur) : **qq mm à 20 cm**



source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

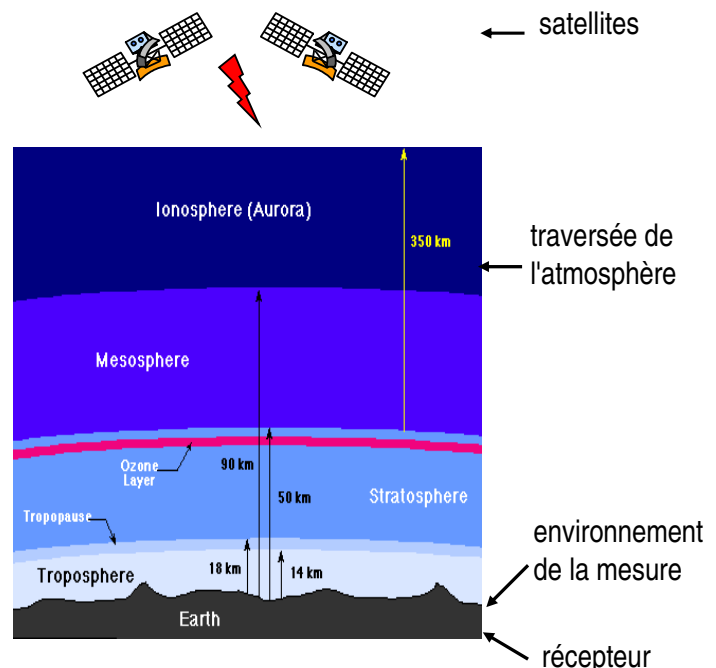
49

3.1. Acquisition sur le terrain

Relevé GPS

sources d'erreurs possibles

- erreurs satellites (horloges, orbites)
- erreurs atmosphériques (particules chargées, T°C, humidité, pression)
- environnement de la mesure
 - masque → obstruction du signal (relief, couvert forestier, canyon urbain)
 - multi-trajet
 - géométrie de la constellation des satellites
- récepteur : qualité de l'électronique



source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

50

3.1. Acquisition sur le terrain

Outil "SIG nomade" - définition

définition

outil "SIG nomade" : outil de collecte d'informations géoréférencées mettant à profit des applications, en liaison avec une plate-forme avec laquelle cette solution communique

principales fonctionnalités

- visualisation / interrogation
 - pour se repérer sur le terrain
 - pour mobiliser des données d'observations existantes
 - saisie / mise à jour d'informations
 - données textuelles : homogénéisation, standardisation → **formulaire**
 - données géographiques : fonction **GPS** ou pointage sur **carte**
- ⇒ gain en efficacité (évite la saisie ultérieure au bureau)



51

3.1. Acquisition sur le terrain

Outil "SIG nomade"

- ergonomie
 - lisibilité → taille et type d'écran (plein soleil, nuit, etc.)
 - poids et encombrement (dimensions)
 - dispositif de saisie (stylet, clavier, écran tactile, etc.)
- robustesse
 - humidité,
 - T°C
 - chocs
- capacité
 - volume de données
 - performances
- qualité des mesures GPS
 - simplicité d'utilisation (applications)
 - prix

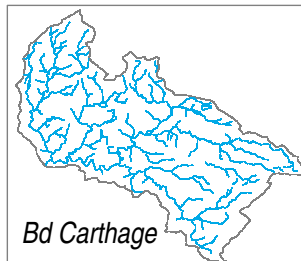


52

3.2. Numérisation à partir de données existantes

Saisie d'après un plan référentiel

- donnée "**référentiel**"
 - exhaustive
 - partagée
 - stable
 - cohérente (contenu, date, précision)
- 2 types :
 - fond de plan → habillage, illustration, saisie
 - autres → "l'accrochage" d'observations
- donnée **métier** : tout ce qui n'est pas un référentiel
 - données issues d'observations
 - ajout fréquent de données
 - données thématiques liées à une expertise
- en IG, elle peut s'accrocher à un référentiel
- exemples :
 - procès-verbaux → réf. = communes
 - pêches électriques → réf. = stations

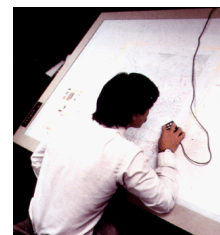


NB : gestion différente des "référentiels" et des données "métier"

53

3.2. Numérisation à partir de données existantes

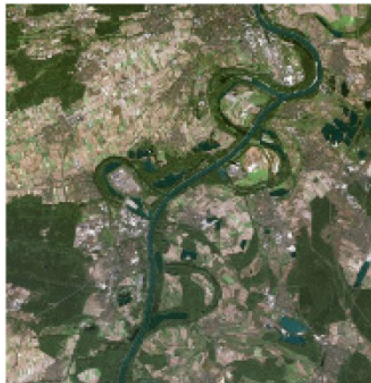
- numérisation → données VECTEUR
 - d'après un fond de plan papier
 - d'après un fond de plan numérique



54

3.2. Numérisation à partir de données existantes

- scan et géoréférencement → données RASTER
 - ex. numérisation de cartes anciennes pour étude sur les cours d'eau recalibrés



Bd Ortho®



carte de Cassini (18° s.)



Rectification de méandres

3.3. Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Fournisseurs institutionnels - exemples

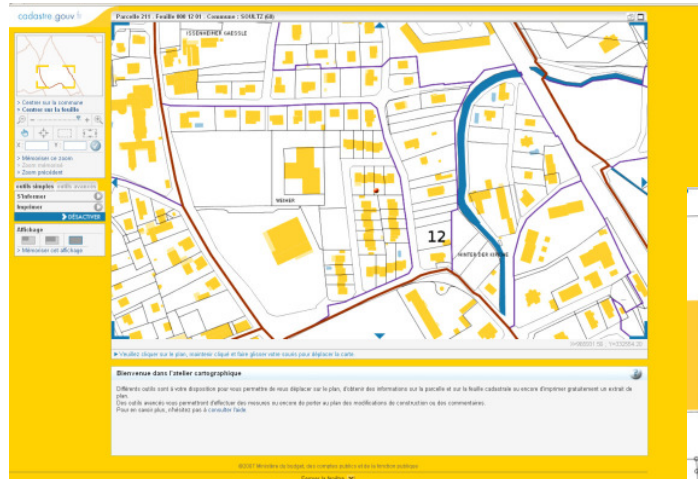
- IGN
 - bases de données VECTEUR à petite et moyenne échelles :
BD Carto®, BD Carthage®, Route 500®, Route120®, Geofla®, etc.
 - bases de données VECTEUR topographiques et foncières :
BD Topo®, BD Adresse®, BD Parcellaire® (RGE), etc.
 - produits cartographiques (RASTER) : SCAN 25®, SCAN 50®, SCAN 100®, etc.
 - photographies aériennes : *BD Ortho®, photos anciennes, etc.*

Bd Ortho®
précision : 50 cmScan 25®
échelle : 1/25 000°

3.3. Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Fournisseurs institutionnels - exemples

- DGI
 - cadastre numérique (VECTEUR ou RASTER)
 - consultation en ligne



cadastre.gouv.fr



57

3.3. Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Fournisseurs institutionnels - exemples

- Agences de l'eau
- DIREN



Télécharger toutes les données annuelles mises à jour en :	2006	2007	2008		
1. Inventaires					
Zone humide (inventaire préalable)	02/05/2006	07/10/2003	07/10/2003	07/10/2003	sans objet
Zone humide (Espaces fonctionnels)	02/05/2006				
Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I et II	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004
Zone importante pour la conservation des oiseaux	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004
Troubions (linéaires)				15/02/2006	
Troubions (ponctuels)				15/02/2006	
Troubions (polygonaux)				15/02/2006	
Mise des paysages					
Unités paysagères	24/03/2009	Télécharger la couche régionale sur notre serveur cartographique global avec EXPORTER et les couches départementales avec BEQUETER			
Enjeux (portuaires)	04/04/2008	15/03/2005	05/01/2007	20/01/2008	
Enjeux (ponctuels)	04/04/2008	15/03/2005		20/01/2008	non disponible
Enjeux (linéaires)	04/04/2008	15/03/2005	05/01/2007	20/01/2008	
Couloirs de migration de l'avifaune Continentale	20/01/2006	20/01/2006	20/01/2006	20/01/2006	20/01/2006
Orlons	20/01/2006	20/01/2006	20/01/2006	20/01/2006	20/01/2006
2. Protections réglementaires					
Arrêté de protection des biotopes	07/06/2004	07/06/2004	06/01/2005	sans objet	07/06/2004
Parc national des Cévennes	sans objet	07/06/2004	sans objet	07/06/2004	sans objet
Réserve naturelle nationale	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004
Réserve naturelle régionale	sans objet	26/10/2006	sans objet	26/10/2006	26/10/2006
Site classé	03/03/2009	Télécharger la couche régionale sur notre serveur cartographique global avec EXPORTER et les couches départementales avec BEQUETER			
Site inscrit	03/03/2009	Télécharger la couche régionale sur notre serveur cartographique global avec EXPORTER et les couches départementales avec BEQUETER			
Zone de protection autour des sites classés	03/03/2009	Télécharger la couche régionale sur notre serveur cartographique global avec EXPORTER et les couches départementales avec BEQUETER			
3. Engagements européens et internationaux					
Natura 2000 Tré-fleur d'intérêt communautaire	28/11/2008	Télécharger la couche régionale sur notre serveur cartographique global avec EXPORTER et les couches départementales avec BEQUETER			
Natura 2000 Sites d'intérêt communautaire	05/08/2009	Télécharger la couche régionale sur notre serveur cartographique global avec EXPORTER et les couches départementales avec BEQUETER			
Natura 2000 Zone spéciale de conservation	05/08/2009	Télécharger la couche régionale sur notre serveur cartographique global avec EXPORTER et les couches départementales avec BEQUETER			
Natura 2000 Zone de protection spéciale	28/11/2008	Télécharger la couche régionale sur notre serveur cartographique global avec EXPORTER et les couches départementales avec BEQUETER			

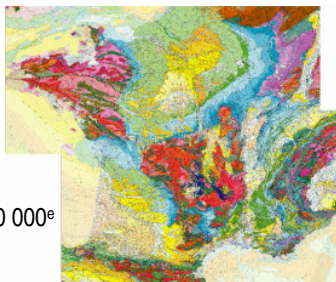
58

3.3. Acquisition auprès de partenaires / prestataires

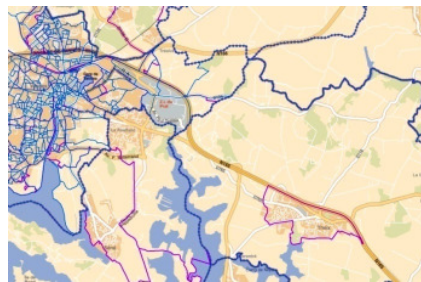
Fournisseurs institutionnels - exemples

- MEEDDAT - ex. risques environnementaux (<http://cartorisque.prim.net/>)
- BRGM – ex. géologie, eaux souterraines, ...
- Météo France - ex. données météorologiques
- INSEE - ex. découpages administratifs et socio-économiques
- Agence européenne de l'environnement – ex. occupation du sol (Corine Land Cover)

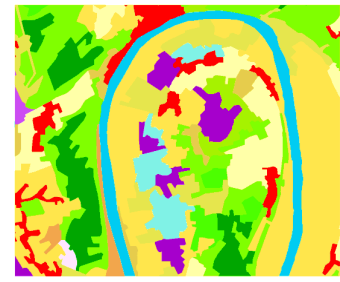
BRGM – carte géologique de France

1/1 000 000^e

INSEE – zonages socio-économiques



AEE – Corine Land Cover

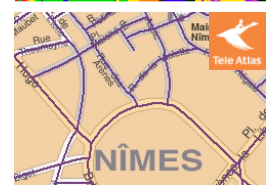
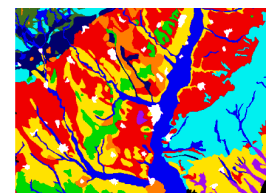
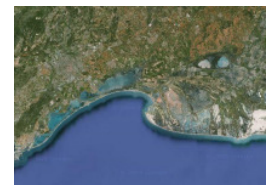


59

3.3. Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Fournisseurs industriels

- imagerie aéro-spatiale
 - ex. SPOT, Landsat, Space Imaging, QuickBird, etc.
 - diffusion planétaire ⇒ profusion de données
- produits dérivés
 - ex. occupation du sol
 - ex. modèles numériques de terrain (MNT)
- géomètres, topographes
- gestionnaires de patrimoine, de réseaux, etc.
- données routières et touristiques
 - ex. NavTech (Nokia), TeleAtlas (TomoTom), etc.

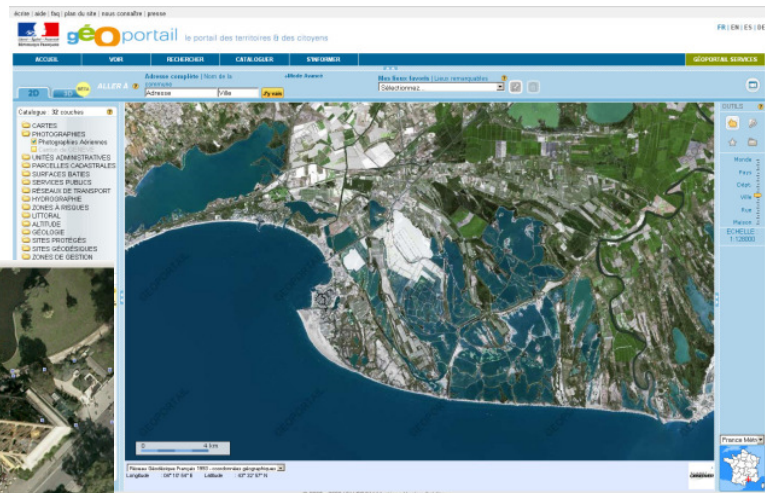


60

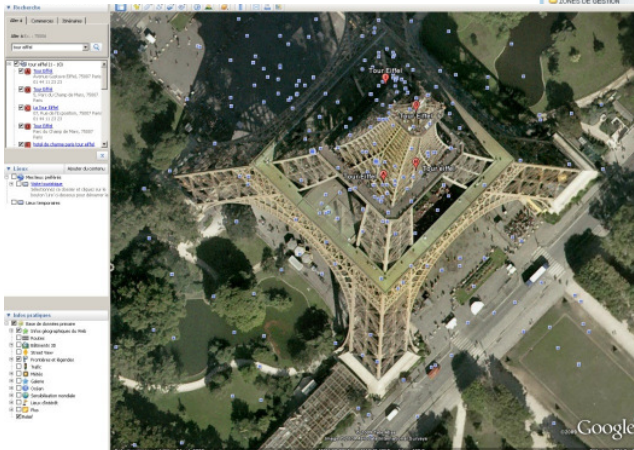
3.4. Autres sources de données

"Globes virtuels" : Google Earth, Géoportail, ...

Géoportail



Google Earth



NB : source et précision connue et constante
dans Géoportail : BdOrtho® → 50 cm

61

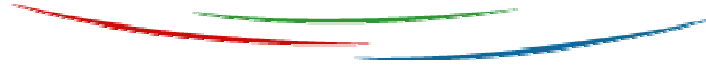
Choisir des données géographiques

- quel type d'utilisation ?
 - extraction d'informations
 - fond de plan → illustration ou remplissage ?
 - mesures
 - croisement de données, analyse spatiale
- ↓
- quelle données ?
 - échelle ?
 - précision ? niveau de détail ?
 - référentiel utilisé (compatibilité avec la base de donnée locale) ?
 - emprise géographique ?
 - propriété des données (copyright) ?
 - compatibilité des données (si croisements) ?
 - ...

pense-bête

62

4. Administration de données géographiques



4.1. Administrer les données ... pourquoi ?

4.2. Flux d'information et flux de données

4.4. Normalisation des données et des services

Philippe LEMOISSON



4.1. Administrer les données ... pourquoi ?

- la donnée est un patrimoine, qu'il faut valoriser
- et qui va passer de mains en mains :
 - entre collègues, à une même période
 - entre successeurs dans un même service
 - dans une même organisation, entre services
 - au sein d'un réseau de partenaires
 - par diffusion à l'extérieur (voir convention d'Aarhus)
- il faut donc gérer et se transmettre la mémoire de la donnée
 - quelle est la définition réelle de la donnée ?
 - quelles en sont les qualités et défauts ?
 - comment a-t-elle été réellement fabriquée ?
 - quels en sont les propriétaires, et quels sont nos droits sur la donnée ?...
 - comment peut-on y accéder ?

Convention d'Aarhus (25 juin 1998)

- Développer l'accès du public à l'information détenue par les autorités publiques, en prévoyant notamment une diffusion transparente et accessible des informations fondamentales
- Favoriser la participation du public à la prise de décisions ayant des incidences sur l'environnement
- Étendre les conditions d'accès à la justice en matière de législation environnementale et d'accès à l'information

En France, la convention d'Aarhus, approuvée par la loi n°2002-285 du 28 février 2002 puis annexée au décret de publication du 12 septembre 2002, est entrée en vigueur le 6 octobre 2002. Cette convention internationale contient des dispositions d'effet direct, c'est à dire qui peuvent être directement invoquées devant les tribunaux français sans qu'une intégration dans la législation soit nécessaire.

source : d'après Administration de données au MEEDDAT- écologie2008

65

4.1. Administrer les données ... pourquoi ?

- La valorisation d'une donnée découle de la multiplication des usages
 - une donnée non utilisée ne sert à rien
 - l'utilisation d'une donnée génère des valeurs ajoutées directes ou indirectes
 - Attention ! les usages potentiels d'une donnée peuvent dépasser le cadre des raisons de sa fabrication
- **L'administrateur(trice) de données veille à maximiser l'utilisabilité de la donnée**
 - ce qui permet que la donnée trouve des utilisations nombreuses, tout de suite et plus tard
 - en fonction des objectifs et missions des acteurs concernés
 - il/elle interfère (doit connaître) les autres intervenants : producteurs, informaticiens, utilisateurs ...

source : d'après Administration de données au MEEDDAT- écologie2008

66

4.1. Administrer les données ... pourquoi ?

- l'administrateur de données décrit les données
- il participe à l'interface entre producteurs et utilisateurs
- il vise à normaliser la donnée, ses définitions, dans le temps ou au sein des métiers
- il est un acteur de la politique de diffusion des données
- Il veille à la préservation de la donnée

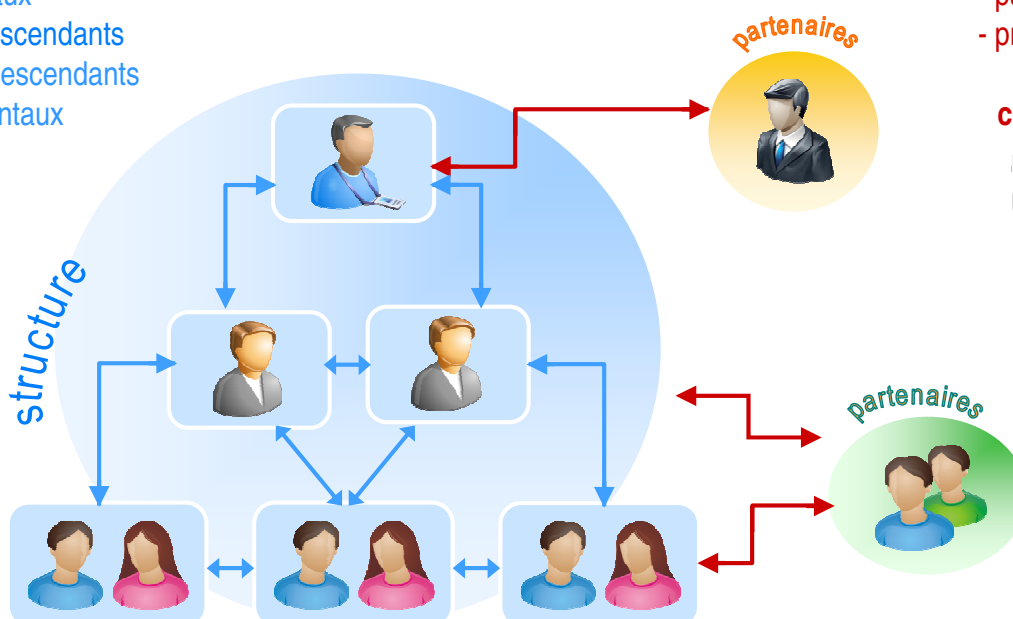
source : d'après Administration de données au MEEDDAT- écologie2008

67

4.2. Flux d'information entre utilisateurs ...

en interne

- verticaux
 - ascendants
 - descendants
- horizontaux



avec l'extérieur

- partenaires
- prestataires



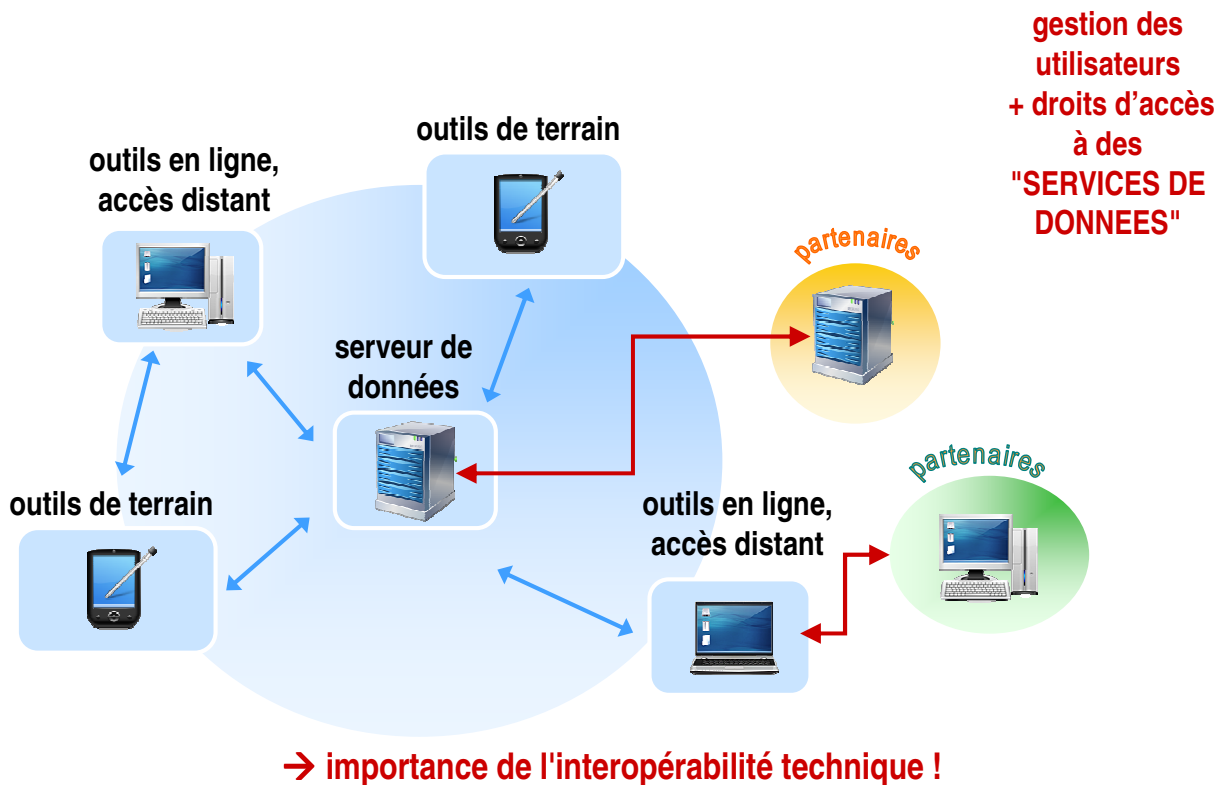
conventions



→ importance d'un langage commun, de métadonnées, etc.

68

4.2. ... et flux de données



69

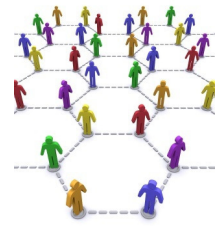
4.2. Flux de données accès via des « géoservices »

- échanges via Intranet / Extranet / Internet (ex. portail de services)
 - couplage faible entre les sources de données et les sites Web
 - données centralisées (et donc administrables), non présentes sur le poste client
 - le + souvent : consultation (visualisation, interrogation)
 - extraction et récupération des données sur le poste client, pour traitement SIG local
 - saisie directe à partir d'un « outil terrain » ou d'un « poste bureau » de données géolocalisées
 - flux de données standardisées (WMS, WFS, ...)

70

4.2. Flux de données

Problématique



- évolutions récentes

- demande accrue de partage de données
- mise en réseau de systèmes hétérogènes

→ Comment échanger des informations entre usagers non équipés des mêmes logiciels ?



→ Comment et quelles données récupérer ?

→ Comment gérer l'afflux d'informations au sein du même organisme ?

→ Comment enrichir les données géographiques, à partir de données attributaires "externes" ?

71

4.2. Flux de données

Interopérabilité



- interopérabilité sémantique

- interopérabilité conceptuelle : pour avoir une compréhension partagée des objets, de leurs relations et de leur comportement
- interopérabilité référentielle : pour disposer d'un système commun d'identification
- repose largement sur le Sandre (dictionnaires de données ... diagrammes UML, nomenclatures, listes de références)

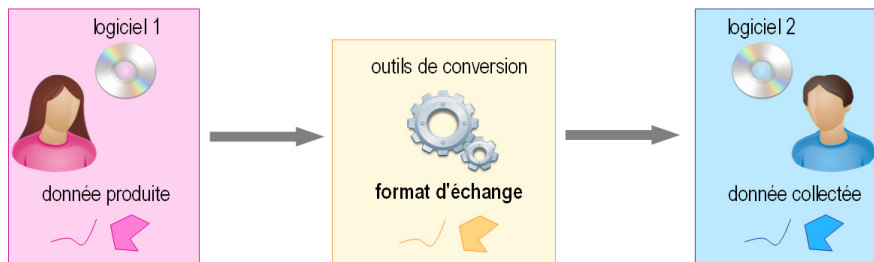
- interopérabilité technique

- elle repose sur des protocoles et des formats de représentation communs
- elle doit permettre aux sous-systèmes de réaliser l'interopérabilité sémantique indépendamment des choix locaux pour représenter l'information

4.2. Flux de données

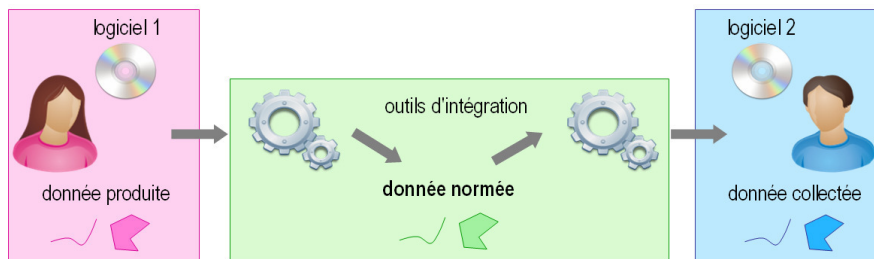
interopérabilité technique : comment ?

- un format d'échange pour chaque couple de logiciels SIG

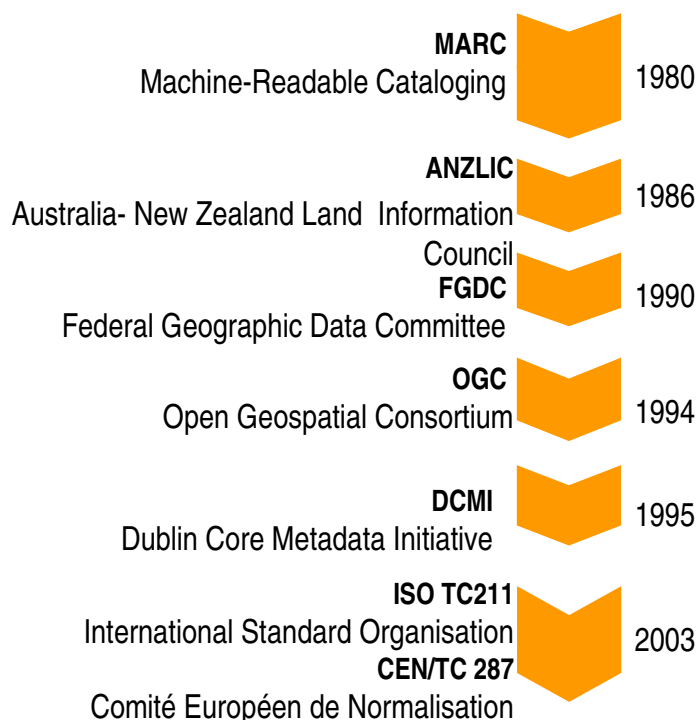


NB : échange de données non mises en forme

- un format d'échange « pivot » spécifié par une norme



4.3. Normalisation : historique rapide



*source : d'après J-C Desconnets (IRD)
« Catalogage de données / Notions,
enjeux et initiatives actuelles »*

pour l'information
géographique :
EN/ISO 19115

4.3. Normalisation des services

- Open Geospatial Consortium (OGC) :
 - groupe international créé en 1994, composé d'éditeurs de logiciels, agences gouvernementales, consultants, intégrateurs de logiciels, etc.
 - définit des **spécifications** → **normalisation** des données, échanges de données, géotraitements, catalogage, etc.
- exemples de standards OGC
 - WMS : Web Map Service = carte (mise en forme) sous forme d'IMAGE
 - WFS : Web Feature Service = données VECTEUR
 - GML : Geography Markup Language

source : d'après A. JUST, E. GALLESE, K. FAIDIX - Géoséminaire SILAT 2008

75

4.3. Normalisation des données et des services Métadonnées

- les données (notamment les données non textuelles) doivent pouvoir être découvertes
 - description
 - localisation
- de même, les « services » qui donnent accès aux données sous forme valorisée et contractualisée
 - localisation
 - droits d'accès
 - opérations proposées
 - paramètres à utiliser
- il faut donc une description formalisée des données et des services; c'est le rôle des métadonnées (metadata) !

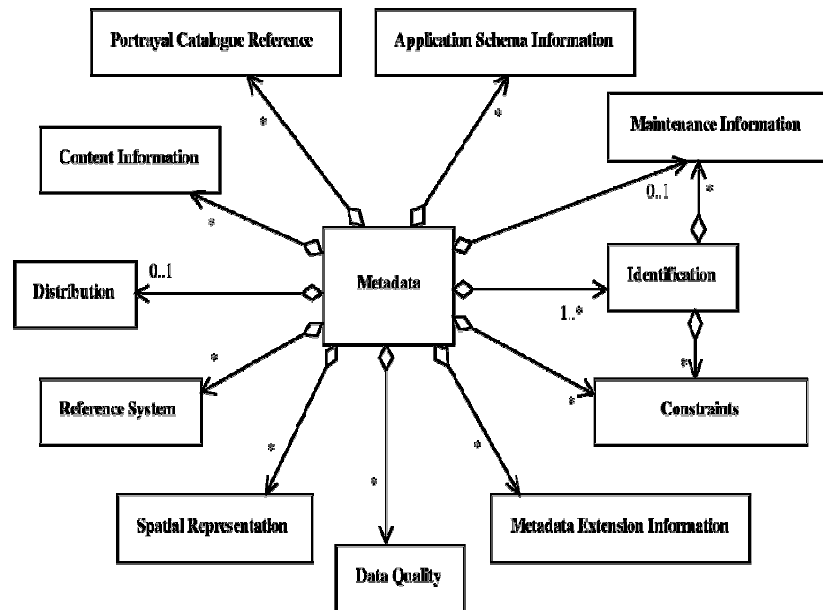
source : d'après « Architecture du Système d'Information sur l'eau – Livre Vert »

76

Les métadonnées : un support au catalogage

Le standard pour l'information géographique : ISO 19115

1. identification
2. qualité
3. contraintes d'accès
4. système de référence
5. distribution
6. catalogue de symbologie
7. représentation spatiale
8. contenu
9. schéma conceptuel
10. extension
11. maintenance



source : d'après J-C Desconnets (IRD)
« Catalogage de données / Notions, enjeux et initiatives actuelles »

77

4.3. Normalisation des données et des services Catalogue et Métadonnées

définition

métadonnées : données sur les données → renseignent sur la valeur d'un ensemble de données, sur ses conditions de validité, d'usage et de diffusion



absence de métadonnées → interprétation erronée → mauvais usage

exemples de métadonnées :

- identification
- date (création, mise à jour)
- contenu / qualité
- formats des données
- droits et conditions d'usage (ex. mentions légales / donnée sensible)
- **emprise du jeu de données (toponymie, rectangle englobant)**
- **système de référence**
- **mode de représentation**

informations sur la dimension spatiale

78

4.3. Normalisation des données et des services

Catalogage et Métadonnées

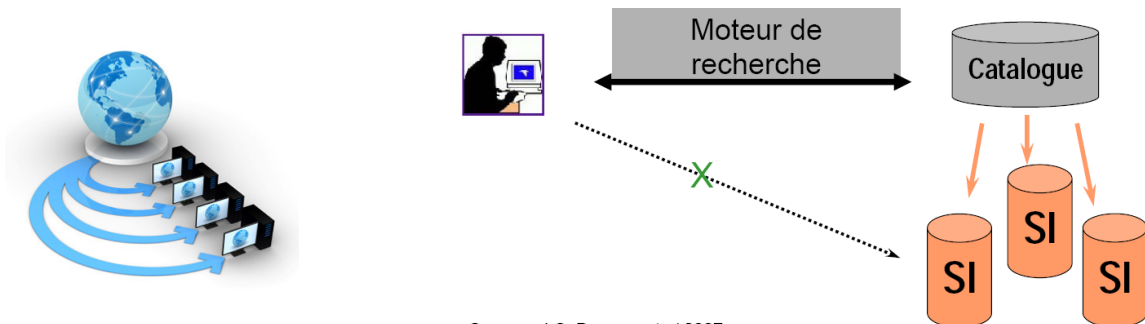
définitions

cataloguer : indexer, structurer et décrire les ressources pour les retrouver et les consulter = renseigner les métadonnées

→ partager et diffuser des données (traçabilité)

→ porter à connaissance (communication)

catalogue : ensemble de fiches de métadonnées décrivant des lots de données



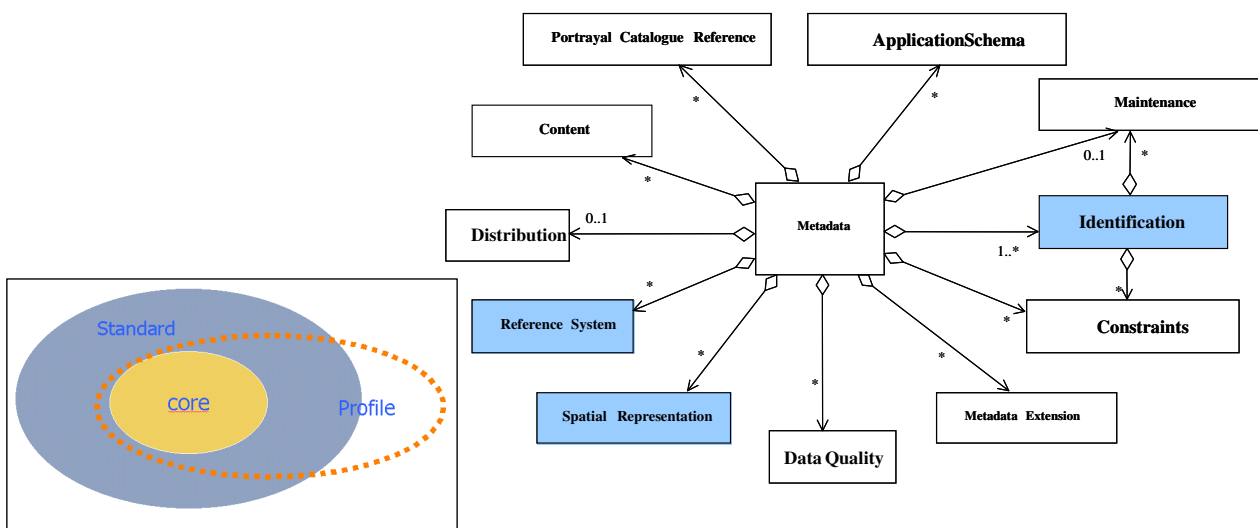
Source : J.C. Desconnets / 2007

79

4.3. Normalisation des données et des services

Notion de profil de métadonnées

"vue" ou "gabarit" du standard : extraction des éléments de la norme (et de son extension, si nécessaire) selon les besoins d'une communauté, d'un projet, d'une application



source : d'après J-C Desconnets (IRD)

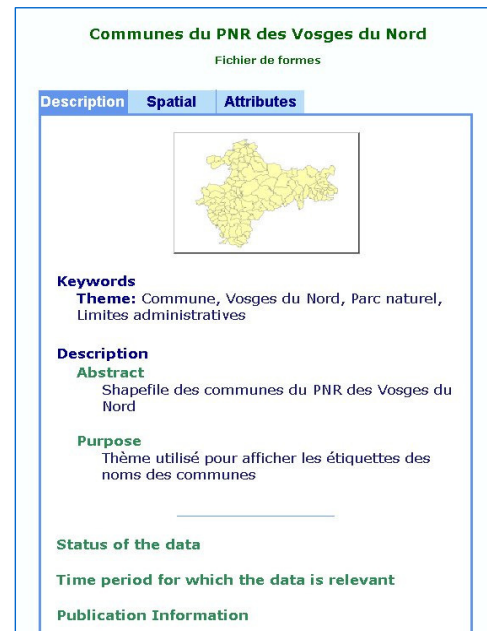
« Catalogage de données / Notions, enjeux et initiatives actuelles »

80

4.3. Normalisation des données et des services

Outils de catalogage

- exemples :
 - ArcCatalog (intégré dans la suite ArcGIS)
 - MDweb (outil en ligne → diffusion)
 - Géosource (outil en ligne → diffusion)
- fonctionnalités :
 - formulaires de saisie
 - moteurs de recherche
 - spatiale (emprise)
 - attributaire (mot-clés)



ex. ArcCatalog (ESRI)

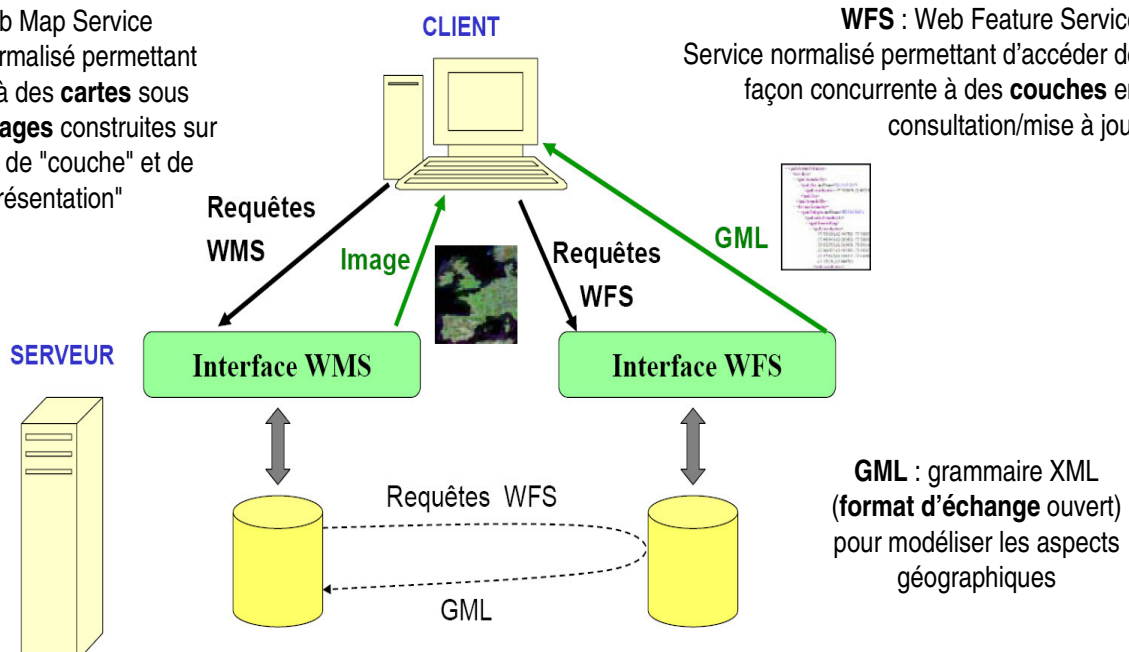
81

4.3. Normalisation des données et des services

Notions de services web cartographiques

WMS : Web Map Service
Service normalisé permettant d'accéder à des **cartes** sous forme d'**images** construites sur les notions de "couche" et de "style de présentation"

WFS : Web Feature Service
Service normalisé permettant d'accéder de façon concurrente à des **couches** en consultation/mise à jour



82

4.3. Normalisation des données et des services

Notions de services web cartographiques

extrait de OGC / GML

```
<element name="CoordinateSystemAxis" type="gml:CoordinateSystemAxisType"
substitutionGroup="gml:Definition"/>

<complexType name="CoordinateSystemAxisType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:IdentifiedObjectType">
      <sequence>
        <element ref="gml:axisAbbrev"/>
        <element ref="gml:axisDirection"/>
        <element ref="gml:minimumValue" minOccurs="0"/>
        <element ref="gml:maximumValue" minOccurs="0"/>
        <element ref="gml:rangeMeaning" minOccurs="0"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```





83

4.3. Normalisation des données et des services

Structuration des données géographiques en « couches »

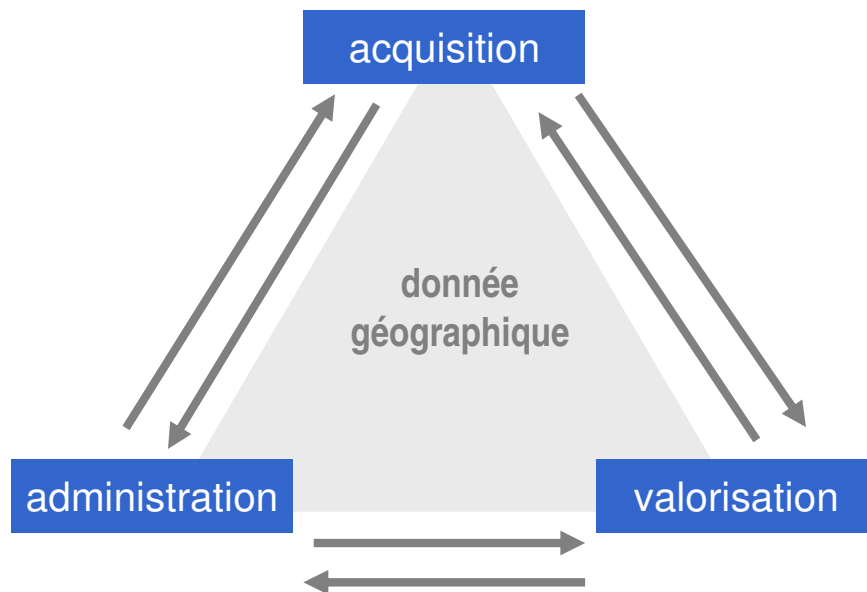


- une couche = un lot d'objets géolocalisés partageant le même système de projection
- pour chaque objet : 1 identifiant
- pour chaque objet : sa géométrie (point, ligne, surface)
- pour chaque objet : des champs descriptifs (contenu attributaire ou sémantique)
- dans les cas complexes (gestion d'échelles multiples, nécessité de gérer des relations – ex: hydrologie – entre objets, ...) il est nécessaire de gérer les couches au sein d'un SGBDR

Nom	Type
 cours_d_eau_polyline	Fichier DBF
 cours_d_eau_polyline.prj	Fichier PRJ
 cours_d_eau_polyline.shp	Fichier SHP
 cours_d_eau_polyline.shx	Fichier SHX

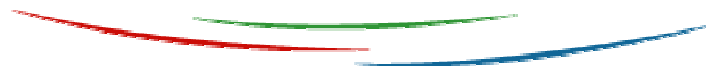
84

Cycle de vie des données géographiques



85

5. Exploitation, valorisation et diffusion de données géographiques

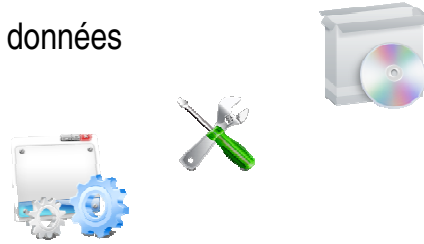


- 5.1. Différents modes de valorisation
- 5.2. Exploitation – logiciels et applications
- 5.3. Exploitation – exemples
- 5.4. Mise en forme cartographique
- 5.5. Diffusion en ligne

5.1. Différents modes de valorisation

- **EXPLOITATION** : analyse / croisement de données

- logiciels "SIG"
- principales fonctionnalités
- opérateurs d'analyse



- **MISE EN FORME** : de la donnée brute à la donnée mise en forme
 - cartes (sémiologie graphique, représentation cartographique)
 - rapports



- **DIFFUSION**
 - outils de diffusion en ligne



5.2. Exploitation – logiciels et applications

Grandes familles - quelques définitions

- **propriétaire** : logiciel dont la licence entrave l'utilisation, l'étude, la modification, la duplication ou la diffusion (donner ou vendre) du logiciel
- **libre** : logiciel dont la licence dite *libre* donne à chacun (et sans contrepartie) le droit d'utiliser, d'étudier, de modifier, de dupliquer, et de diffuser (donner et vendre) le logiciel
- **opensource** : logiciel dont la licence respecte des critères précisément établis par l'*Open Source Initiative*, c'est-à-dire la possibilité de libre redistribution, d'accès au code source, et de travaux dérivés.
- **gratuit** : logiciel mis gratuitement à disposition par son créateur

5.2. Exploitation – logiciels et applications

Logiciels libres

- 4 libertés
 - exécuter le programme
 - étudier son fonctionnement
 - redistribuer des copies
 - améliorer / adapter le programme et publier les améliorations



- logiciel libre \neq gratuit et libre \neq non commercial
- les logiciels libres ont une licence \rightarrow cadre général d'utilisation et de diffusion



89

5.2. Exploitation – logiciels et applications

Logiciels libres

- intérêts
 - communautés d'utilisateurs et de développeurs
 - \rightarrow partager, profiter / faire profiter de travaux
 - \rightarrow faire appel à des ressources non disponibles en interne
 - coût réduit
 - disponibilité des sources = forme de sécurité
- questions posées
 - niveau de compétences nécessaire ?
 - niveau d'implication ? (démarche active)
 - régularité des mises à jour ? pérennité des logiciels ?
 - choix parmi tous les projets ?
 - coût de migration ?



90

5.2. Exploitation – logiciels et applications

Exemples

SIG bureautiques

- solutions propriétaires
ex. ArcGIS, MapInfo, Geoconcept



- solutions libres :
ex. Grass, Qgis, GV SIG, etc.



Web-SIG

- solutions propriétaires :
ex. ArcIMS, MapXtreme, MapGuide
- solutions commerciales "autres" :
ex. DynMap, Géoclip, eCarto
- solutions libres
ex. MapServer

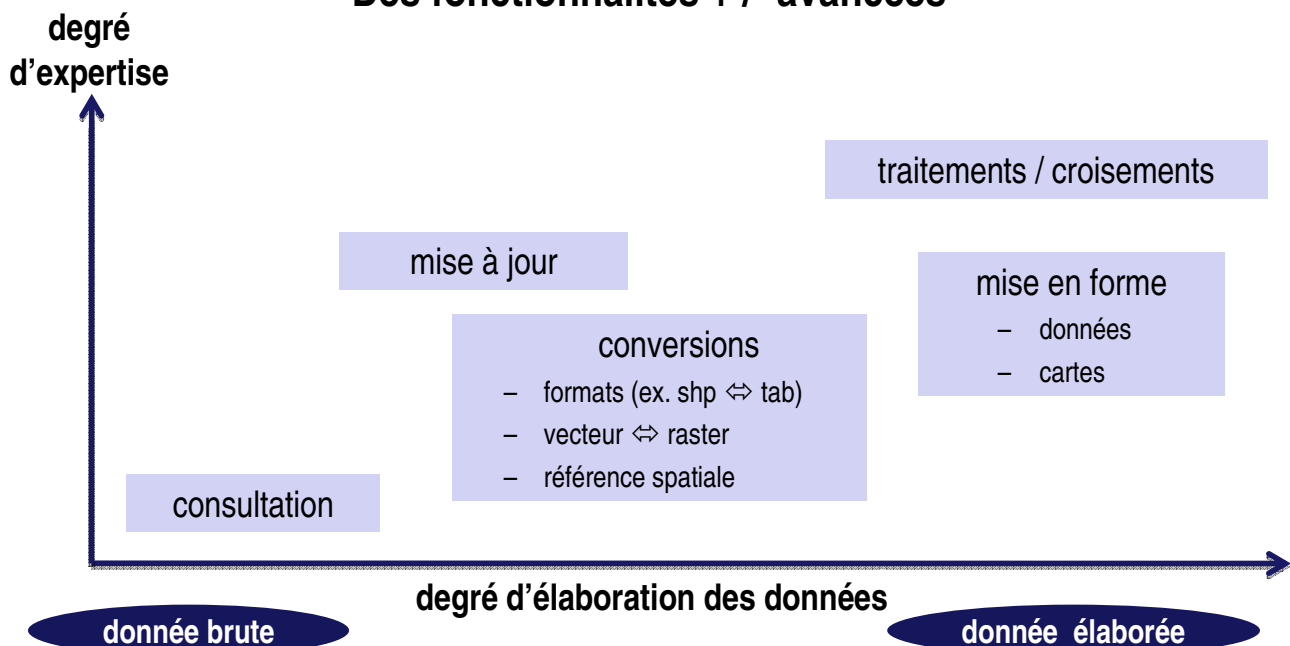
MAPSERVER

source : d'après http://www.ietl.fr/Panorama_SIG_WEB.pdf

91

5.2. Exploitation – logiciels et applications

Des fonctionnalités +/- avancées

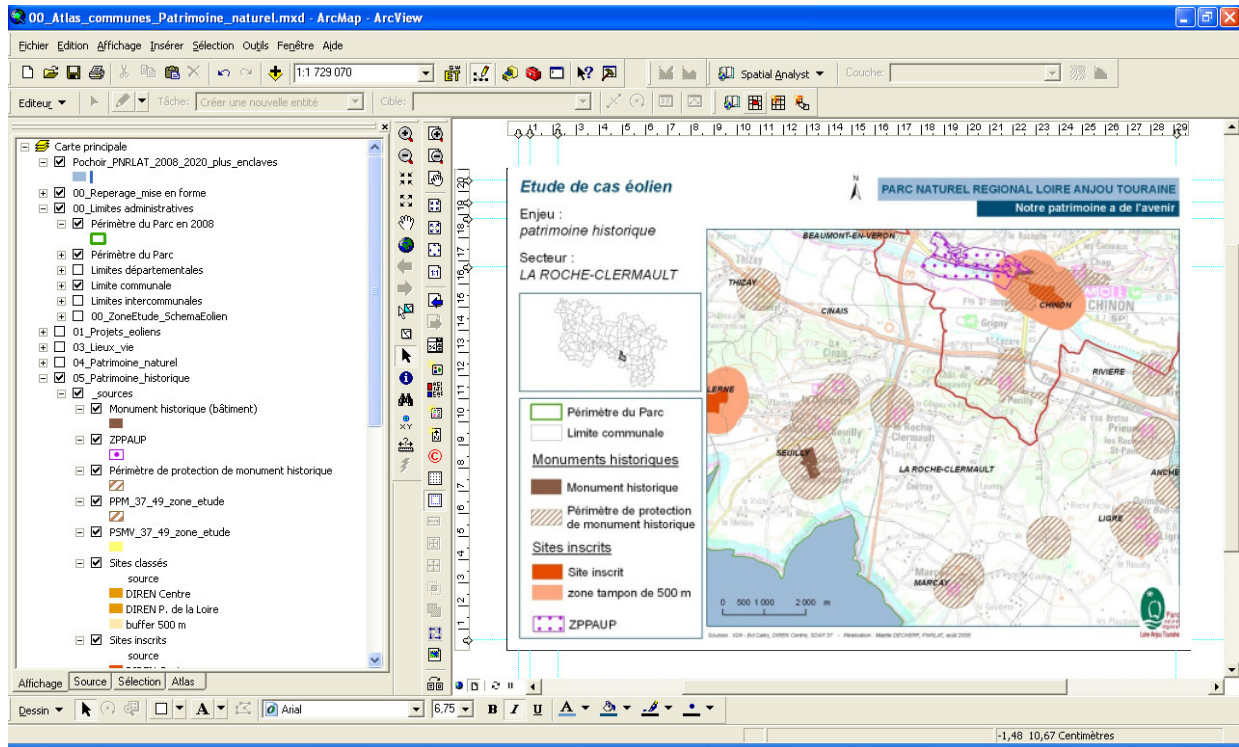


→ un logiciel SIG n'est pas un simple logiciel de dessin cartographique

92

5.2. Exploitation – logiciels et applications

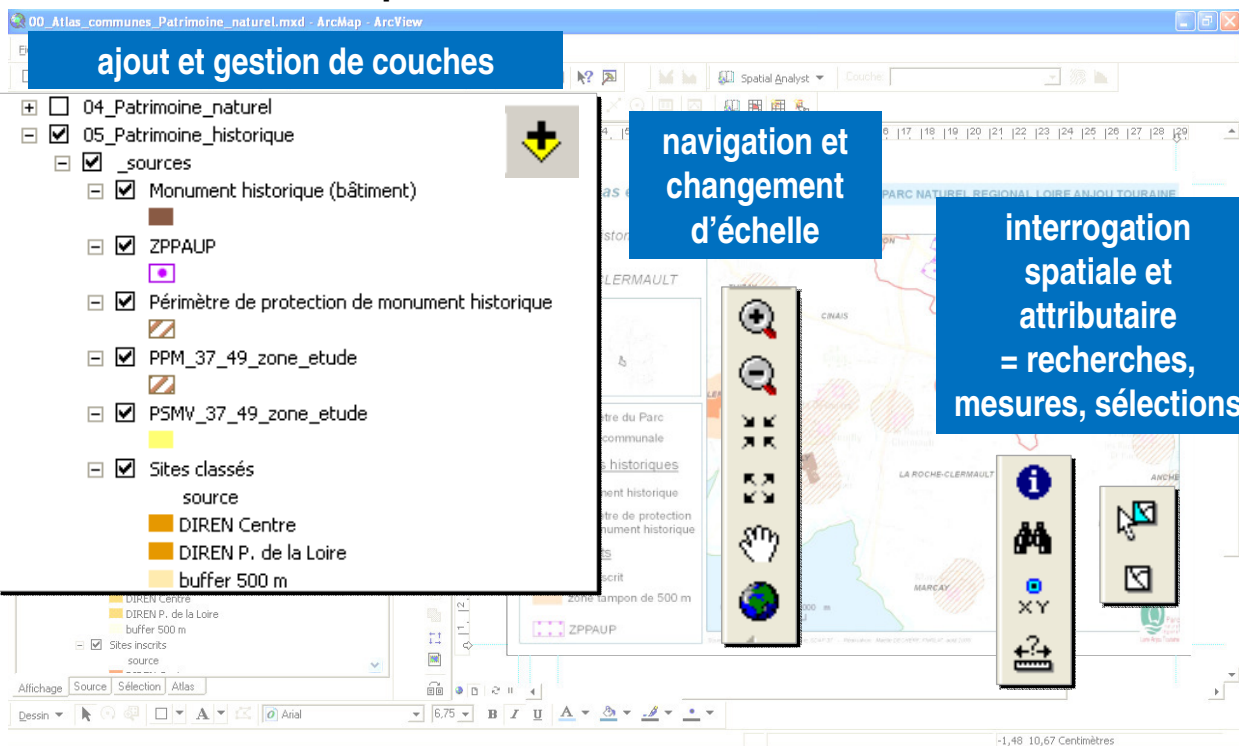
Exemples de fonctionnalités "de base"



93

5.2. Exploitation – logiciels et applications

Exemples de fonctionnalités "de base"



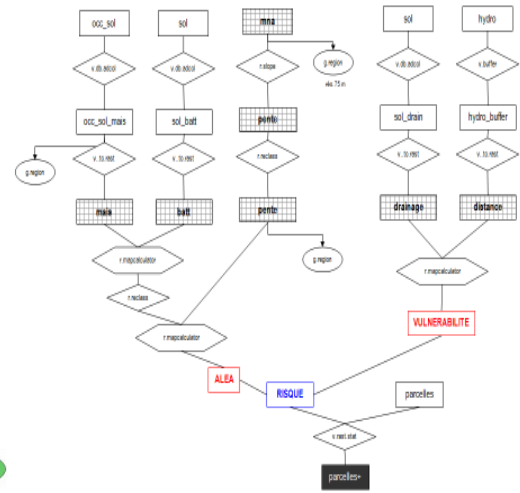
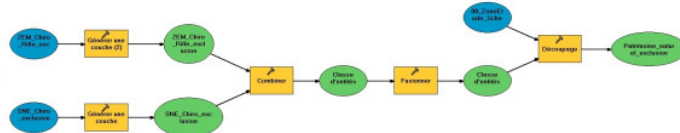
94

5.3. Exploitation – opérateurs d'analyse

définition

analyse spatiale : analyse de phénomènes (proximité d'objets, intersection entre objets,...) dont on connaît la localisation (x,y,z) et l'étendue (xf,yf,zf) des frontières

- différents types d'analyse
 - VECTEUR et/ou RASTER
 - sur 1 ou n couches
- fonctions composites
- nécessaire réflexion méthodologique préalable
- automatisation possible (selon les logiciels)



95

5.3. Exploitation – opérateurs d'analyse

Différents types d'opérateurs VECTEUR

- opérateurs **métriques** → sur la **géométrie**
 - longueur d'une ligne, périmètre et surface d'un polygone, etc.
 - distance euclidienne, sélection dans un rayon, etc.
- opérateurs **topologiques**
 - lié aux relations entre les objets géométriques
 - analyse de réseaux
 - connexion des lignes et nœuds + règles de circulation des flux + pondération + obstacles + ...
 - chemin sur le réseau : traitement de la continuité
 - ex. optimisation d'une tournée, étude du réseau d'irrigation en cas de panne d'une vanne
- opérateurs **statistiques** → sur les **attributs**
 - données numériques : moyenne, valeur minimum, etc.
 - histogramme
 - résumés statistiques



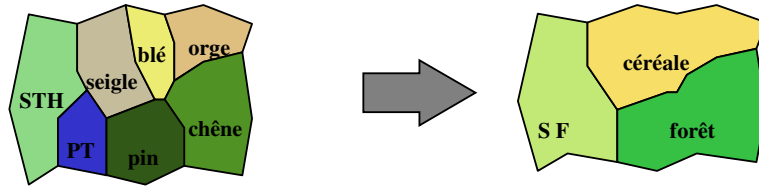
96

5.3. Exploitation – opérateurs d'analyse

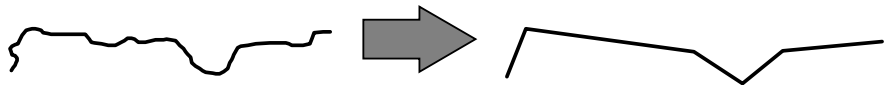
En mode VECTEUR

- exemples d'opérateurs **sur 1 couche**

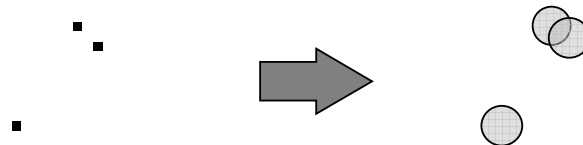
- agrégation



- généralisation



- zone tampon

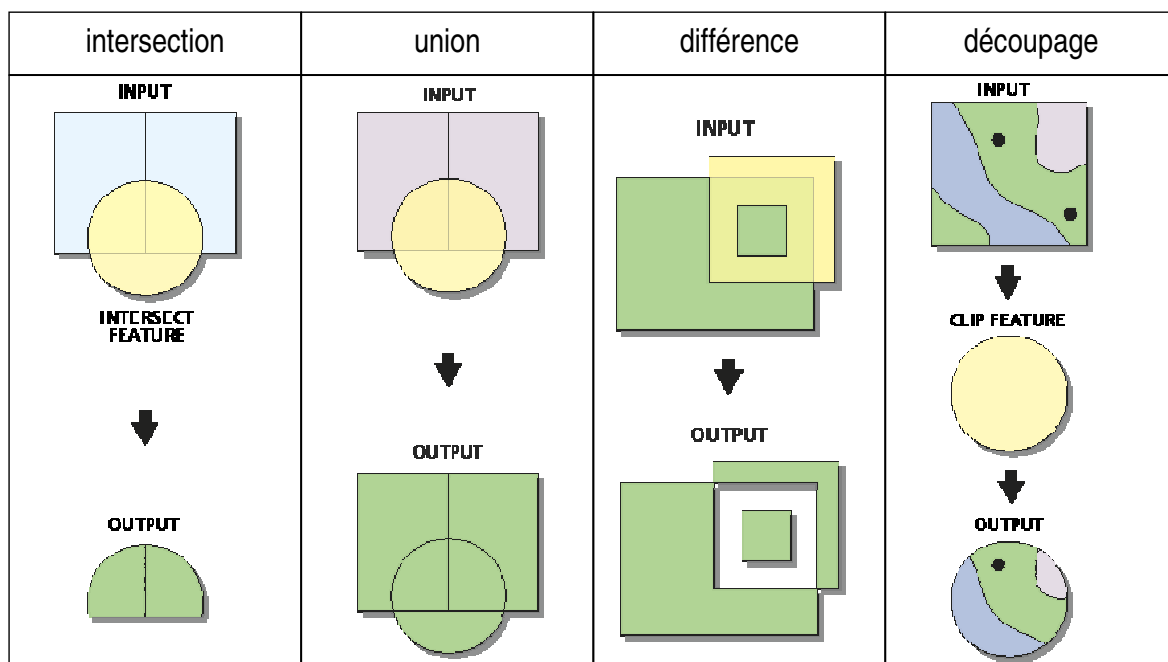


97

5.3. Exploitation – opérateurs d'analyse

En mode VECTEUR

- exemples d'opérateurs **sur 2 couches**



98

5.3. Exploitation – opérateurs d'analyse

En mode RASTER

TYPES D'OPERATIONS

- dériver l'information
 - altitude (MNT) → BV, pente, exposition, ombrage, courbes de niveaux, visibilité
 - classification d'une image → occupation du sol, etc.
- identifier les relations spatiales
 - croisements pondérés et combinaisons
- trouver les sites adaptés
 - combinaison de grilles → zones correspondant le mieux à des critères fixés
ex. zones d'implantation d'éoliennes
- calculer les coûts de trajets
 - créer une surface de coût pour identifier les trajets optimaux
ex. débardage

combinaisons
de ces 4 types
d'analyses
↓
modélisation
d'un
phénomène

99

5.3. Exploitation – opérateurs d'analyse

En mode RASTER

4 GRANDS TYPES DE FONCTIONS - appliquées sur 1 ou n grilles simultanément

locales	focales	incrémentales	zonales												
<div>entrée 1</div> <div>entrée 2</div> <div>entrée n</div> <div>résultat</div>	<div>entrée</div> <div>résultat</div>	<div>entrée</div> <div>source</div> <div>résultat</div>	<div>entrée 1 = GRILLE</div> <div>entrée 2 = RASTER</div> <div>OU</div> <div>entrée 2' = VECTEUR</div> <div>entrée 2</div> <div>entrée 2'</div> <div>+ tableau joint</div> <table><tr><th>ID</th><th>moy</th><th>min</th><th></th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	ID	moy	min		1				2			
ID	moy	min													
1															
2															

NB : certaines fonctions complexes regroupent plusieurs fonctions

100

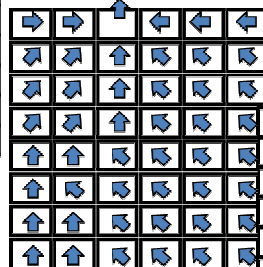
5.3. Exploitation – opérateurs d'analyse

En mode RASTER

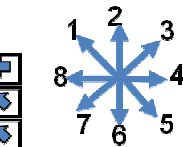
Exemple : calcul de bassins versants à partir d'un MNT

9	8	6	9	17	21
11	10	10	12	19	28
17	18	15	18	22	30
20	20	20	23	28	32
24	25	27	29	32	39
30	30	31	33	37	41
35	35	38	40	42	45
40	40	41	42	45	48

1. MNT (Altitudes)



2. Directions d'écoulement



3. Codes d'écoulement

4	4	2	8	8	8
3	3	2	1	1	1
3	3	2	1	1	1
3	3	2	1	1	1
2	3	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1

4. Surfaces cumulées

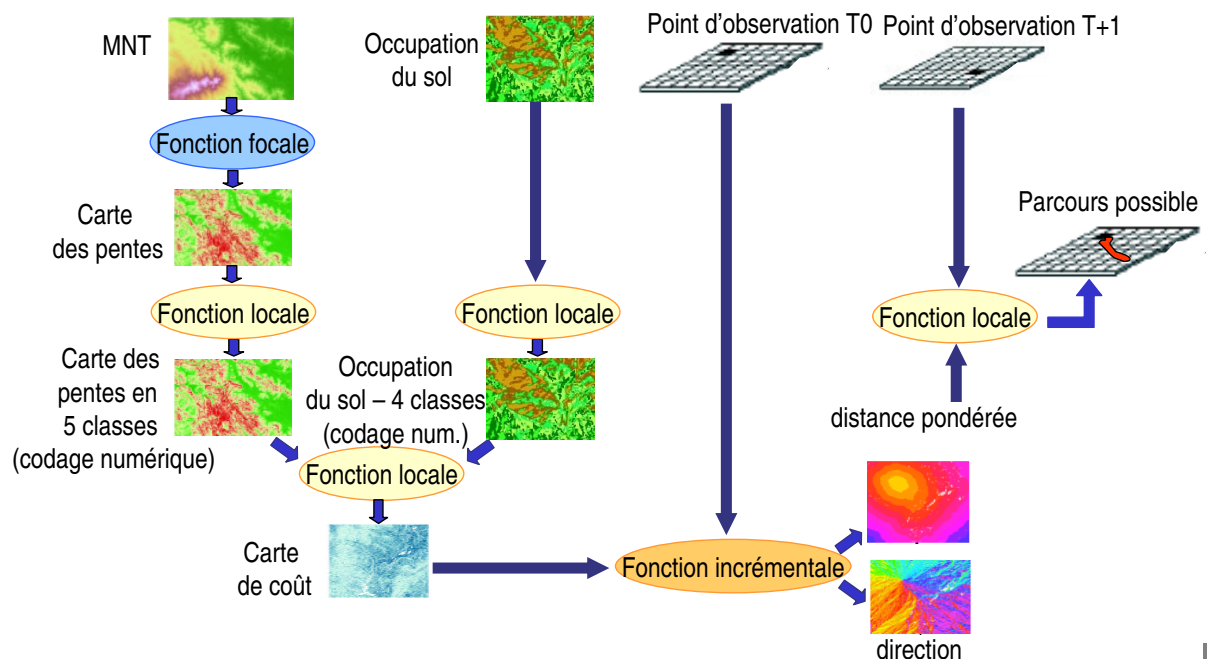
1	3	48	6	3	1
1	2	33	3	2	1
1	12	17	3	2	1
11	9	4	3	2	1
10	4	4	3	2	1
3	6	3	3	2	1
2	3	2	2	2	1
1	1	1	1	1	1

17 Exemple de réseau : tout pixel dont la surface drainée >5

5.3. Exploitation – exemple

Algèbre de carte

= description schématique d'une suite logique et ordonnée de traitements



5.4. Mise en forme cartographique

Définitions

définitions

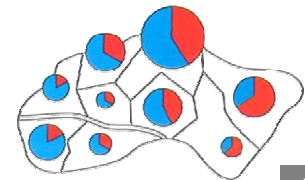
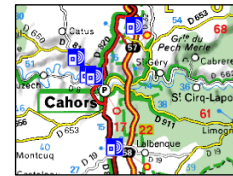
carte : image plane d'une partie de la surface terrestre

cartographie :

- technique de repérage des lieux et de mesure de la Terre
- méthode de description et d'explication des répartitions spatiales d'objets et de phénomènes

2 domaines complémentaires → 2 objectifs différents

- carte **topographique** (montrer les lieux)
 - repérage dans l'espace
 - ne prétend pas à l'interprétation, à l'explication
- carte **thématique** (montrer les propriétés des lieux)
 - analyse, interprétation de processus spatiaux → SIG
 - expression, transmission de message



103

5.4. Mise en forme cartographique

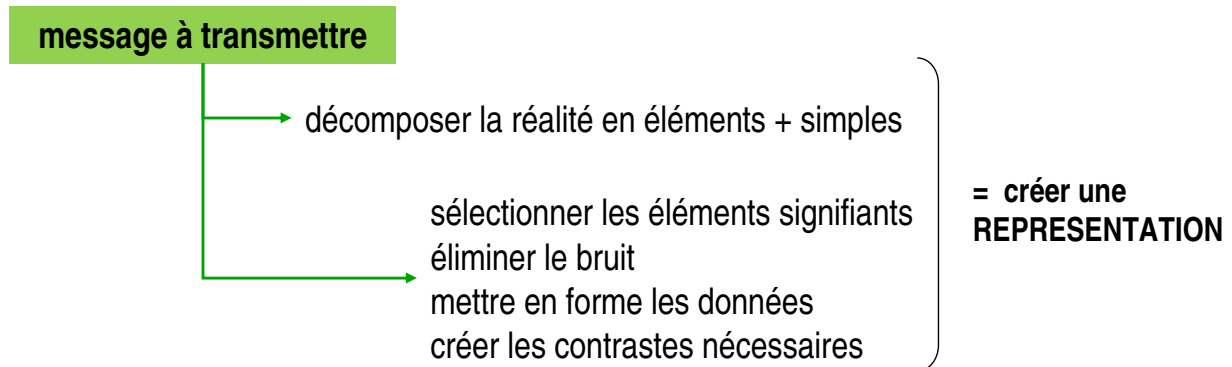
Principe de la carte thématique

- diffusion d'une connaissance sur l'espace
→ **représenter, persuader, convaincre**
- expression d'une « pensée » géographique
 - choix conceptuel / choix graphique
 - simplification, mise en exergue plutôt que déformation de l'information
- objectivité de la carte ? ... question mal posée
 - la carte exprime ce que l'on souhaite montrer (ou démontrer)
 - résultat volontaire d'une interprétation nécessaire
- communiquer clairement, avec rigueur, un message géographique
→ **le producteur et le lecteur sont concernés**

104

5.4. Mise en forme cartographique

Principe de la carte thématique



→ la donnée "brute" ne se suffit pas à elle-même → il faut la simplifier et la "faire parler"

→ la localisation absolue en x et y ne représente qu'une composante du message

105

5.4. Mise en forme cartographique

Questions de la carte

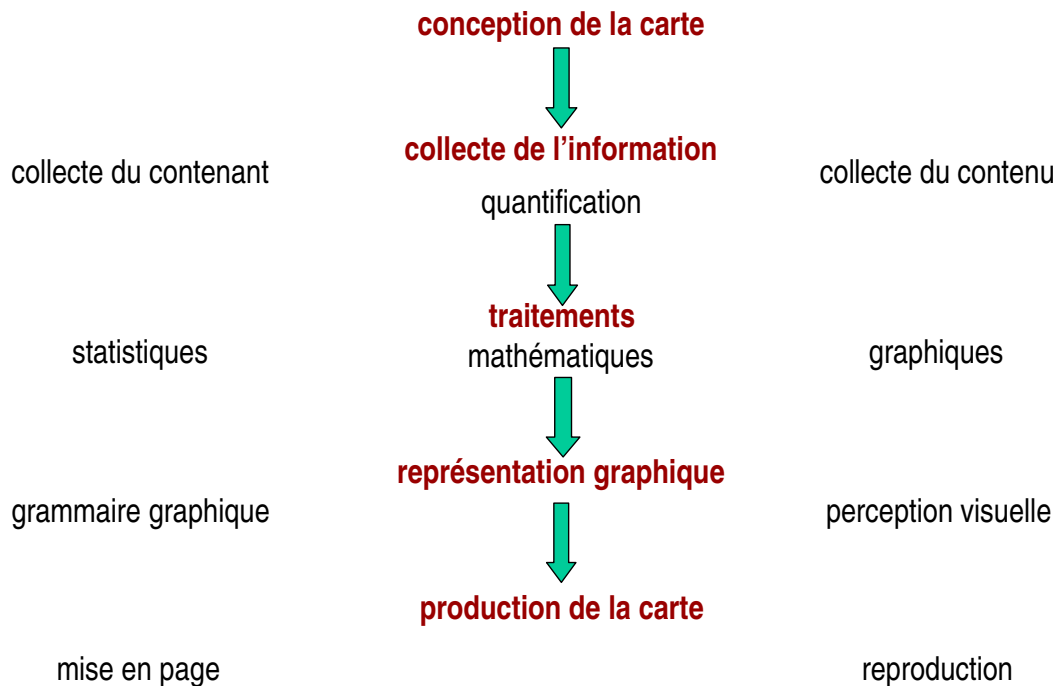
Schéma de Laswell

- **qui dit...?** auteur
- **... quoi ?** variable
- **... par quel canal ?** carte (+ système graphique associé)
- **... à qui ?** lecteur
- **... avec quels résultats ?** ce que retient le lecteur (perception du message)
- **... dans quel but ?** but

106

5.4. Mise en forme cartographique

Etapes de production : de la donnée brute à la carte



107

5.4. Mise en forme cartographique

Sémiologie graphique – les FORMES

EXEMPLES

- type de représentation selon
 - phénomène
 - échelle de représentation
 - forme de la donnée brute

- points

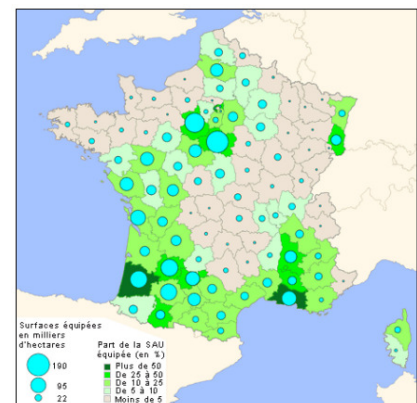
- symboles
- symbole proportionnel
- diagramme

- lignes

- épaisseur
- type de ligne (tiretés, pointillés)

- polygone

- figuré → densité, orientation
- limite floue (dégradé)

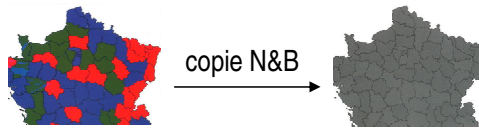


108

5.4. Mise en forme cartographique

Sémiologie graphique – les COULEURS

- message – perception symbolique
 - ex. **vert** = nature / **bleu** = eau / **rouge** = danger
- esthétique (caractère subjectif)
- variation de saturation / intensité → hiérarchisation, graduation
- teinte → différenciation
- contrastes



- choix des couleurs à prévoir selon le support cartographique
 - variations de couleurs entre l'écran ordinateur / impression / vidéoprojection
 - choix des couleurs et reproduction ultérieure du document



109

5.4. Mise en forme cartographique

Sémiologie graphique – propriétés des variables visuelles

donnée phénomène	ponctuelle	linéaire	surfactive
différentiel	1 – forme 2 – orientation 3 – teinte (couleur)		
ordonné	intensité (valeur)	1 – taille 2 – intensité (valeur)	intensité (valeur)
quantitatif (variables discrétisées)	taille	1 - Taille 2 - Intensité (valeur)	intensité (valeur)
quantitatif	taille	taille	taille (figurés ponctuels)

110

5.4. Mise en forme cartographique

Sémiologie graphique – le TEXTE

- importance du texte dans les éléments de repérage / interprétation complémentaires
 - étiquettes
 - légende
 - graphiques
- choix de la police
 - taille : équilibre lisibilité / proportion
 - type : éviter les empattements, le gras, l'italique, etc.

~~Exemple~~
Exemple

- choix des intitulés
 - concis → ne pas écraser les objets graphiques avec trop de texte
 - précis



- placement des intitulés → ne pas fausser la localisation
 - à l'intérieur des surfaces, plutôt centrés, etc.
 - orienté le long des linéaires, plutôt sur les portions droites, etc.



5.4. Mise en forme cartographique

Discrétisation

définitions

discrétiser : transformer une distribution de n valeurs (quand n est suffisamment grand, on considérera cette distribution comme continue) en p classes distinctes

classes : modalités significativement différentes

- l'objectif visé détermine le nombre de classes
 - montrer simplement une progression, un gradient continu
→ nombre de classe élevé possible
 - mettre en évidence des classes significatives
→ nombre de classes réduit (5 à 6 max)
- le message passé est lié au choix des classes (nombre, distribution, etc.) et à leur représentation

→ nécessaire analyse des données = pré-traitements (ordonner, caractériser la série, etc.)

5.4. Mise en forme cartographique

Discrétisation

même distribution, même palette
de couleurs

3 cartes différentes !

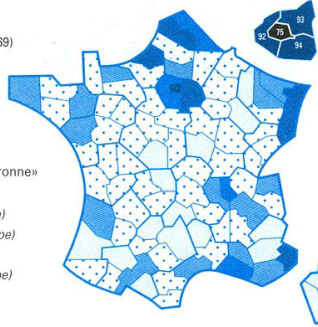
Méthode standardisée

Moyenne : 108
Écart-type : 138, (1/2 écart-type : 69)
L'écart-type a été calculé
sans les 4 valeurs
exceptionnelles

Nombre d'habitants par km²



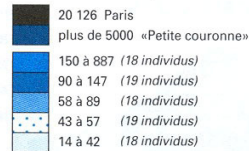
France : 108



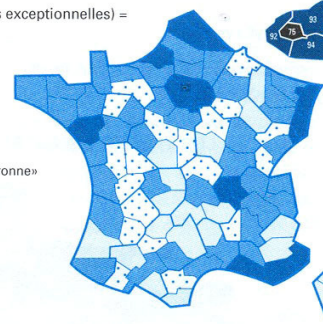
Effectifs égaux

Effectif total (hors les 4 valeurs exceptionnelles) =
92 individus, soit en 5 classes :
18 individus dans 3 classes et
19 dans 2 classes.

Nombre d'habitants par km²

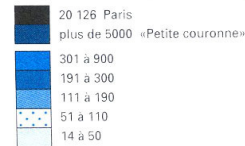


France : 108



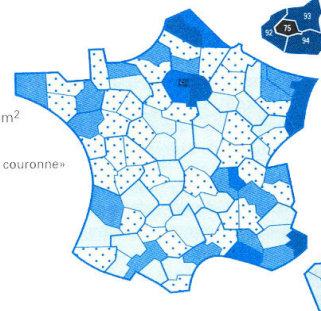
Seuils observés

Nombre d'habitants par km²



France : 108

Source : INSEE, RGP 1999.



113

5.4. Mise en forme cartographique

Eléments de repère

6 éléments
incontournables

titre

vue carto

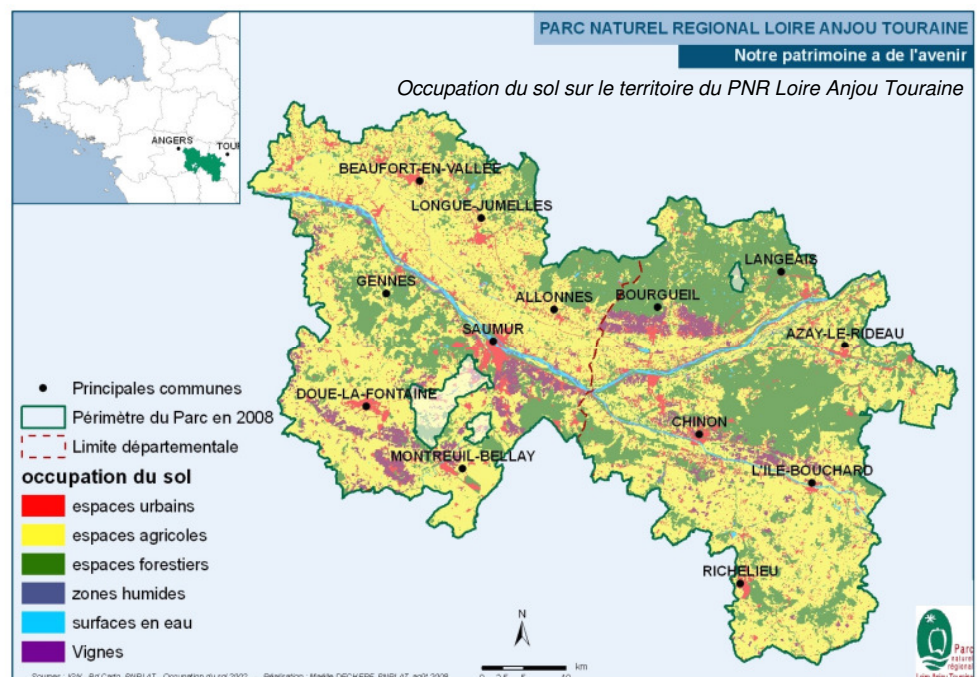


échelle

expression
graphique

légende

orientation



date, source(s), auteur(s) et droits → importance des métadonnées

114

5.4. Mise en forme cartographique

Mise en page

- selon support
 - dimensions relatives des éléments (carte, légende, etc.)
 - type de support : écran d'ordinateur, outil nomade, papier, écran projection, etc.
 - dimensions du support : A3, A4, encart dans une brochure, etc.
 - choix du fond de carte (repérage)
 - couleur de fond (fonds coloré et consommation d'encre !)
- selon les cibles → importance de l'esthétique
 - *ex. communication technique ≠ vulgarisation*
- charte graphique → identification efficace de la structure "auteur" (couleurs, logo, etc.)

115

5.4. Mise en forme cartographique

Éléments de qualité d'une carte

- qualité "interne"
 - précision géométrique
 - précision sémantique
 - actualité (mise à jour)
 - exhaustivité

ex. signification d'un "blanc" = absence d'observation OU observation = absence de l'élément étudié ?
- qualité "externe" = adaptation de la carte à son usage (cibles, objectifs)
 - esthétique
 - lisibilité du message
 - adaptation message / échelle de visualisation
 - sélectivité → adaptation richesse information / cible
 - facilité d'emploi → éléments de repère

Qualité d'un document cartographique



- choix graphiques :
 - mer en noir !
 - lisibilité du texte
- message cartographique ?
 - marée noire ?

<http://en.wikipedia.org/wiki/Saladin>

quizz express

117

Qualité d'un document cartographique



- lisibilité / surcharge
 - texte
 - figurés
 - nombre de couleurs
 - nuances du fond (aplat)
- message cartographique ?

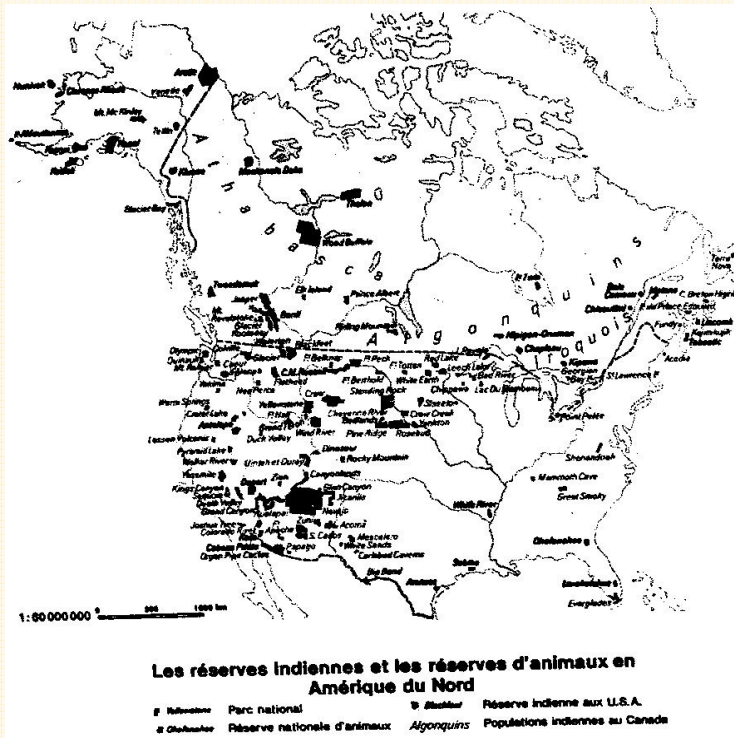


La Roumanie au temps de Ceaucescu

quizz express

118

Qualité d'un document cartographique

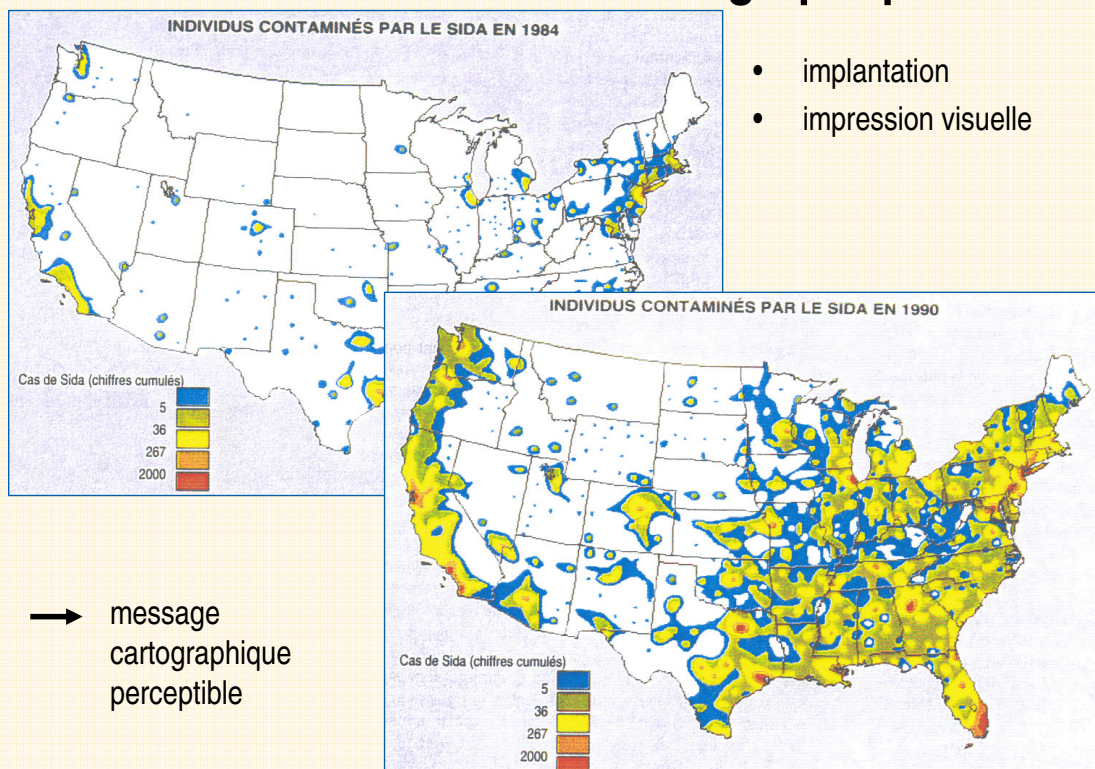


source : *Nouvel Atlas Mondial* » France-Loisir - Solar

- lisibilité
 - couleurs
 - figurés
 - texte
- message → titre !!!
"les réserves indiennes et les réserves d'animaux en Amérique du Nord"

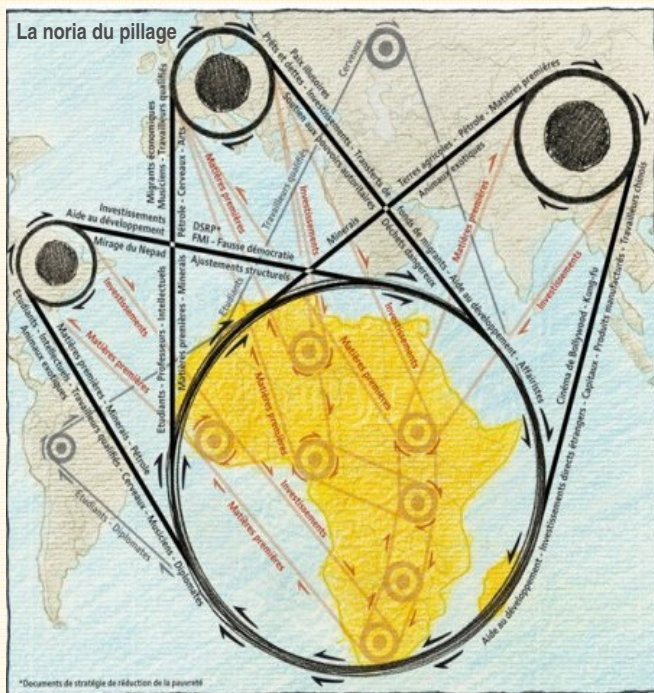
119

Qualité d'un document cartographique



120

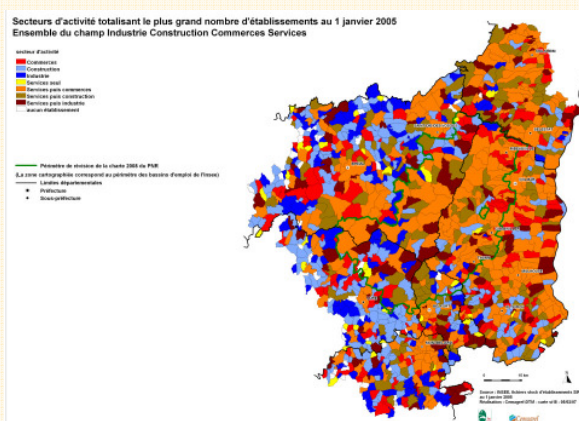
Qualité d'un document cartographique



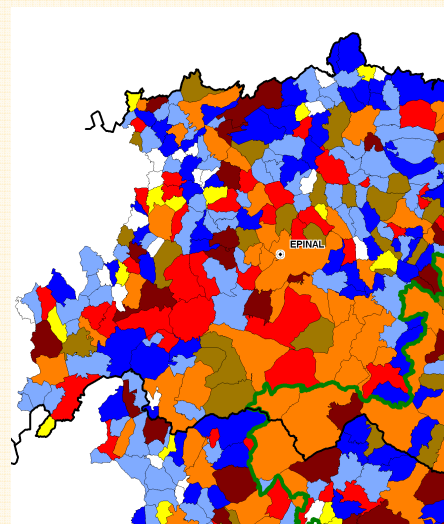
source : L'Atlas 2009 du « Monde diplomatique »

- carte "schéma"
 - importance des figurés de "flux"
 - déformations
 - couleur des traits
- primauté du message

Qualité d'un document cartographique



objectif initial : présentation d'un diagnostic à des élus, en vidéoprojection



- visibilité de la légende en lien avec le support ciblé
- choix des couleurs et message graduation "bi-polaire" ou différenciation ?
- interprétation immédiate ?

Commander une carte

FICHE DE COMMANDE CARTOGRAPHIQUE TYPE

Titre de la carte : _____

OBJECTIFS / PROBLÉMATIQUE :

1- Public visé :

- Spécialistes ☐
- Grand Public ☐
- Particulier (préciser) : _____

2- Utilisation de la carte :

- Travail interne ☐
- Communication / Rapports ☐
- Edition / Publication ☐
- Autre (préciser) : _____

3- Que voulez-vous montrer? Détaillez : _____

PRÉSENTATION :

1- Tirage prévisible :

- Moins de 10 ☐
- Entre 10 et 50 ☐
- Entre 50 et 100 ☐
- Plus de 100 (préciser) ☐

2- Retirage prévu ultérieurement :

- oui ☐
- non ☐

3- Format :

- <A4 ☐
- A4 ☐
- A3 ☐
- >A3 (préciser) : _____

4- Mise en page :

- "basique" ☐
- soignée ☐
- intégration PAO ☐

5- Réalisation cartographique :

- Couleur ☐
- Noir et blanc ☐
- Les deux ☐

ORIGINE ET TRAITEMENT DE L'INFORMATION :

1- Fond de référence :

- Inexistant ☐
- A déterminer ☐
- Existant, préciser lequel : ☐ BD Topo ☐ BD Carto ☐ Spot ☐ Scan 25 ☐ BD Carthage

1- Données thématiques :

- Inexistant ☐
- A déterminer ☐
- Existant, préciser lequel : ☐ ZNIEFF ☐ POS ☐ PPR ☐ ZICO ☐ ZPS

Détermination des variables selon les organismes.

123

5.5. Diffusion des données

- diffusion de données = valorisation de travaux
- diffusion de données = obligation légale, partie intégrante de missions de service public
 - assurer la transparence de l'action de l'administration
 - répondre au besoin de débat sur l'environnement
 - faciliter la monter en puissance de la société de l'information
- respect des obligations légales c'est bien, mais il faut :
 - des données compatibles → cadre "géographique" = référentiels communs
 - connaître les sources de données disponibles → catalogues
 - que les données soient utilisables → format selon le public (données brutes, cartes, etc.)
 - que les données soient compréhensibles → cadre sémantique et métadonnées
 - avoir le droit de les utiliser → conventions

→ **nécessite stratégie + organisation + comportements techniques adaptés**

5.5. Diffusion des données

Différents types de mise à disposition

- **pourquoi ?**
 - obligation légale
 - volonté de communication, valorisation de travaux
 - travail collaboratif
- **pour qui ?**
 - agents en interne
 - partenaires
 - grand public
- **quoi ?**
 - donnée brute / mise en forme
 - formats
 - volumes
- **type d'accès ?**
 - accès simple → pas de réutilisation commerciale
 - diffusion simple → pour l'organisme
 - diffusion et rediffusion
- **comment ? avec quel outil ?**
 - Intranet / Extranet / Internet
 - interface de consultation / outil de mise à jour (accès limité)

125

5.5. Diffusion en ligne

Exemples au sein des Ministères

diffusion de données brutes

Direction régionale de l'environnement Centre Diren de bassin Loire-Bretagne									
Lot de donnée	Échelle	Emprise	Dernière mise à jour	Pour en savoir plus	Carte	Liste	SIG MIF/MID	SIG Shape	Google Earth
Bassins en Zone de Répartition de Eaux	1/50.000	Bassin Loire Bretagne	04/2006						
Zone de Répartition de Eaux	1/50.000	Région Centre	04/2007						
Zone de Répartition de Eaux	1/50.000	Bassin Loire Bretagne	03/2007						
Nappes d'Alimentation en Eau Potable	1/100.000	Bassin Loire Bretagne							
Nappes intensément Exploitées	1/100.000	Bassin Loire Bretagne							
Zones en excédent structurel	1/100.000	Bassin Loire Bretagne	04/2004						
Périmètre des SAGE	1/50.000	Bassin Loire Bretagne	08/2008						
Périmètre des SAGE	1/50.000	Région Centre	10/2008						
Zones sensibles	1/50.000	Région Centre	03/2006						
Zones sensibles	1/50.000	Bassin Loire Bretagne	06/2008						
Zones vulnérables	1/50.000	Bassin Loire Bretagne	12/2007						
Zones vulnérables	1/50.000	Région Centre	10/2008						
Cours d'eau classés pour les truites de mer	1/50.000	Bassin Loire Bretagne	10/2001						
Cours d'eau classés pour le saumon	1/50.000	Bassin Loire Bretagne	10/2001						

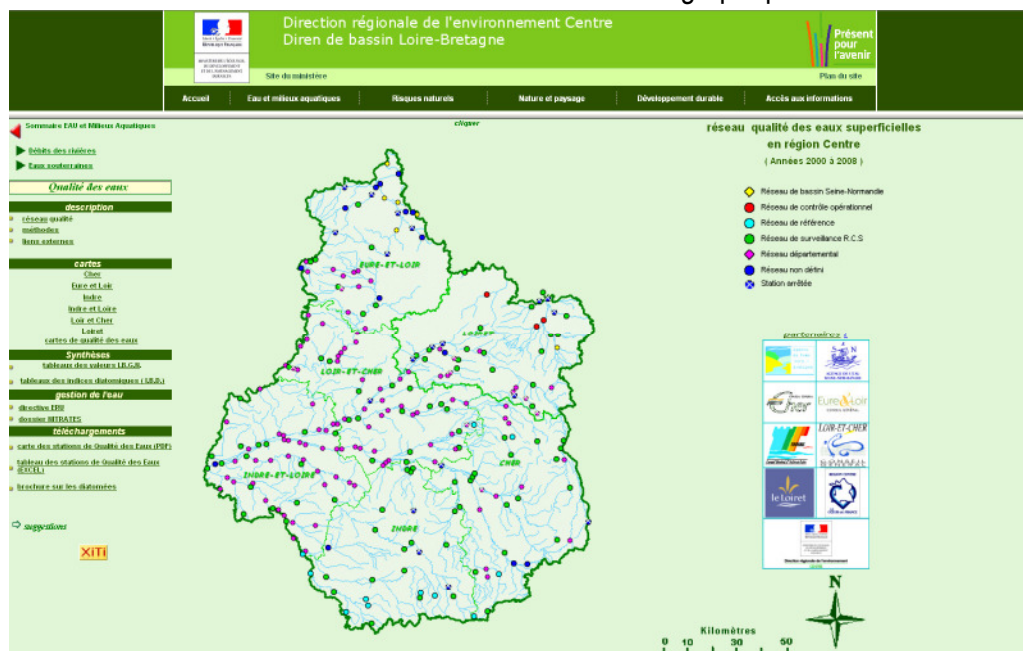
Lot de donnée	Échelle	Emprise	Dernière mise à jour	Pour en savoir plus	Carte	Liste	SIG MIF/MID	SIG Shape	Google Earth
ZNIEFF 1	1/50.000	Région Centre	07/2002						
ZNIEFF 2	1/50.000	Région Centre	07/2002						
ZICO	1/100.000	Région Centre	09/2000						
Zones Natura 2000 Habitats	1/50.000	Région Centre	03/2008						
Zone de protection spéciale oiseaux Natura 2000 (ZPS)	1/50.000	Région Centre	07/2007						
Réserves naturelles	1/25.000	Région Centre	11/2008						
Réserves naturelles régionales (anciennement volontaires)	1/25.000	Région Centre	07/2006						
Arrêté de protection de biotope	1/25.000	Région Centre	11/2008						
Sites classés	1/25.000	Région Centre	07/2007						
Sites inscrits	1/25.000	Région Centre	04/2004						
Ramsar	1/100.000	Région Centre	04/2001						
Parcs Naturels Régionaux	1/50.000	Région Centre	07/2008						
Sites du CPNRC (Lambert 93)	1/10.000	Région Centre							
Sites du CPNRC (Lambert II étendu)	1/10.000	Région Centre							

126

5.5. Diffusion en ligne

Exemples au sein des Ministères

diffusion de données mises en forme à l'aide d'interfaces cartographiques



http://www.centre.ecologie.gouv.fr/Sta_Qual/cadre_cartReg.htm

127

5.5. Diffusion des données

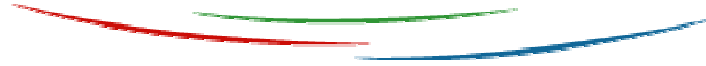
Exemples d'outils des Ministères pour la diffusion en ligne

	Géoweb	Cartélie	Carmen	Prodige
ministère	agriculture	ex-équipement	ex-écologie	certaines Préfets de région
objectifs	permet une mise à jour dynamique sur l'Intranet, pour des cartes susceptibles d'évoluer	publication sur Internet de cartes achevées et datées	diffusion large sur Internet	partage d'IG entre les services de l'Etat au sein d'une région
outils associés	Géobase (données) Géorépertoire (métadonnées)	Adélie		
détails	1 WMS par carte	1 WMS par couche		dérivé de Carmen sur Extranet → réservé à certains services

NB : projet récent (mars 2009) de convergence des 4 outils (mutualisation de moyens)

128

6. Exemple concret d'utilisation des SIG

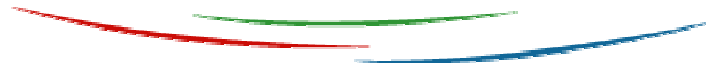


SIRS digues

Maëlle DECHERF



7. Synthèse



7.1. Grandes fonctions des SIG

7.2. Limites des SIG

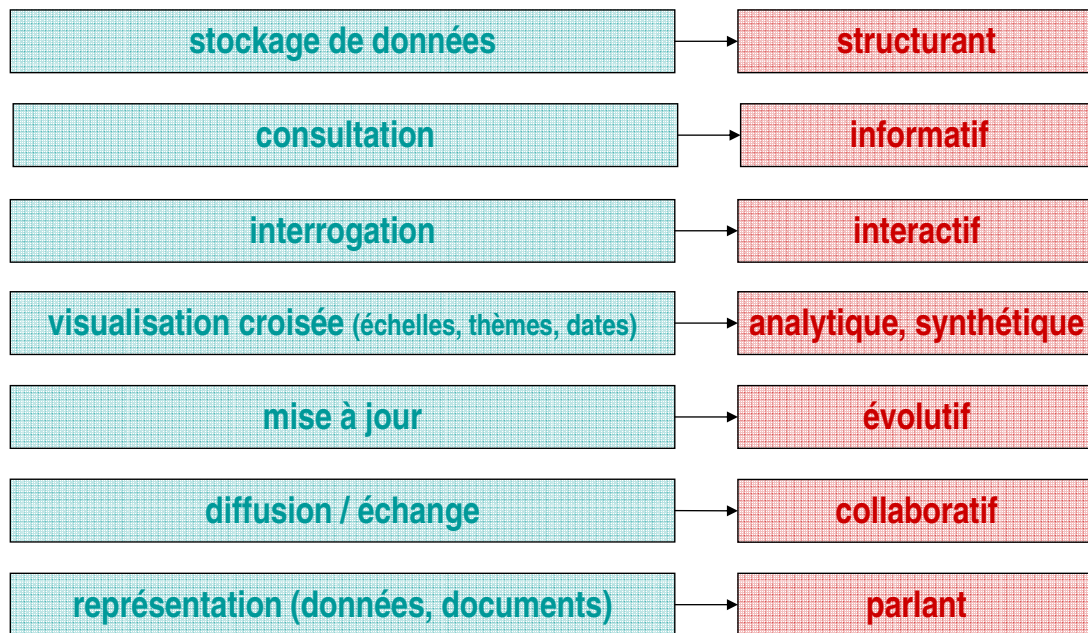
7.3. Intérêts des SIG

7.4. Principaux enjeux

Maëlle DECHERF



7.1. Grandes fonctions des SIG



131

7.2. Contraintes et limites liées aux SIG

DONNEES

- disponibilité et accessibilité
 - existence des données
 - restrictions d'accessibilité (sensibilité, secret statistique, etc.)
 - droits d'auteurs → restriction de diffusion
- qualité et fiabilité
 - pertinence, richesse
 - occurrence des mises à jour
 - référence spatiale → modélisation du réel (ex. relevé GPS)
 - précision (spatiale, sémantique)



EXPLOITATION des DONNEES

- qualité des données
- puissance de calcul
 - requêtes complexes
 - volume important de données

132

7.2. Contraintes et limites liées aux SIG

GESTION (dimensions multiples)

- acteurs
 - producteurs / fournisseurs de données
 - producteurs / fournisseurs de logiciels
 - utilisateurs et mises à jour
- outils
- compétences

VALORISATION : simplification / représentation du réel → interprétation

- nécessaire connaissance des données + méthodes
 - point de vue avisé et critique
 - compétences techniques
- aide à la décision mais pas vérité absolue
 - simplification
 - non exhaustivité
 - subjectivité (choix graphiques)

→ limites d'origines diverses **MAIS** principales limites liées aux utilisateurs

133

7.3. Intérêts des SIG

- gestion de données → **CONSERVATION** d'un patrimoine d'informations
- compréhension / étude d'un territoire → **ANALYSE**
 - analyse prospective / rétrospective – suivi temporel → observatoire
 - analyse multi-échelles / multicritères → vision globale
 - ex. répartition de stations de suivi (ex. RCS)
 - ex. avis techniques (zonages, présence d'espèces, etc.)
- animation d'un projet → **AIDE A LA DECISION**
 - optimisation / planification - ex. plans de contrôle
 - concertation → vision partagée
 - médiation / co-construction / démocratie participative
 - représentation → communication



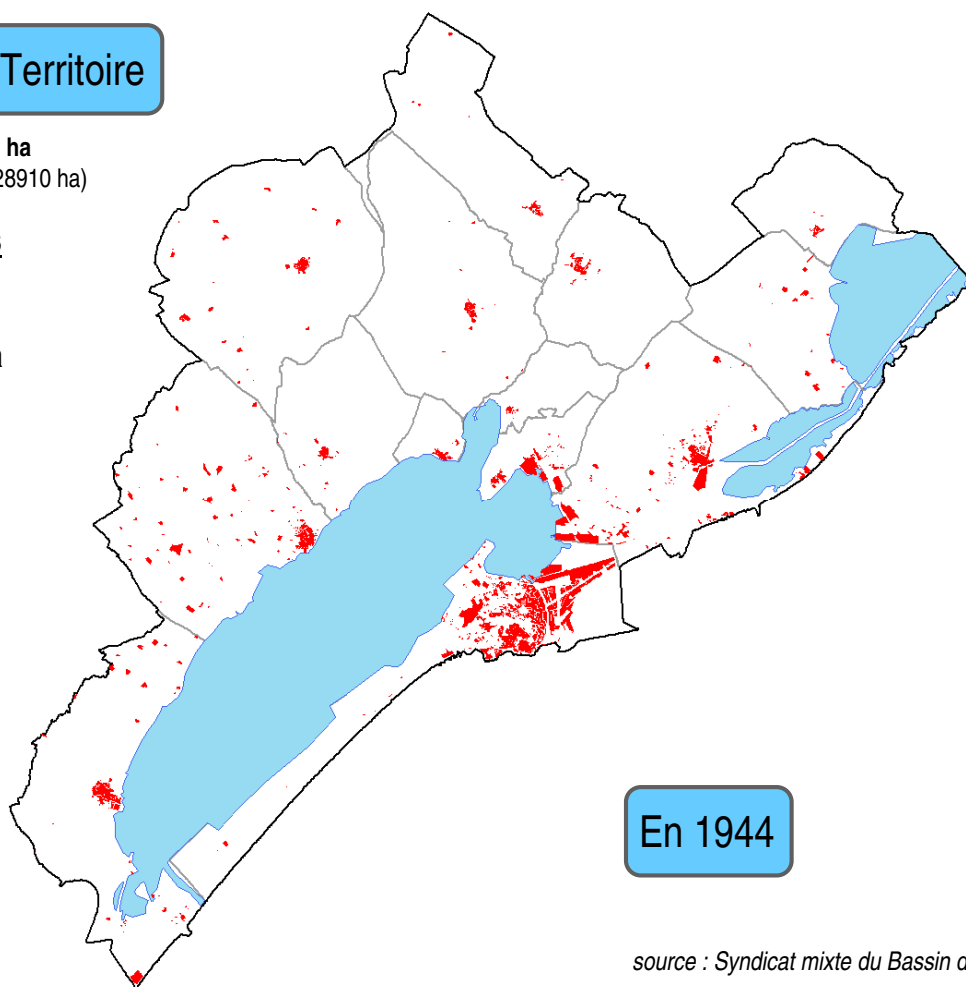
134

Ensemble du Territoire

Surface totale 37516,9 ha
dont 77,1 % émergés (28910 ha)

Surfaces bâties (hectare)

1944 906,9ha



En 1944

source : Syndicat mixte du Bassin de Thau

Ensemble du Territoire

Surface totale 37516,9 ha
dont 77,1 % émergés (28910 ha)

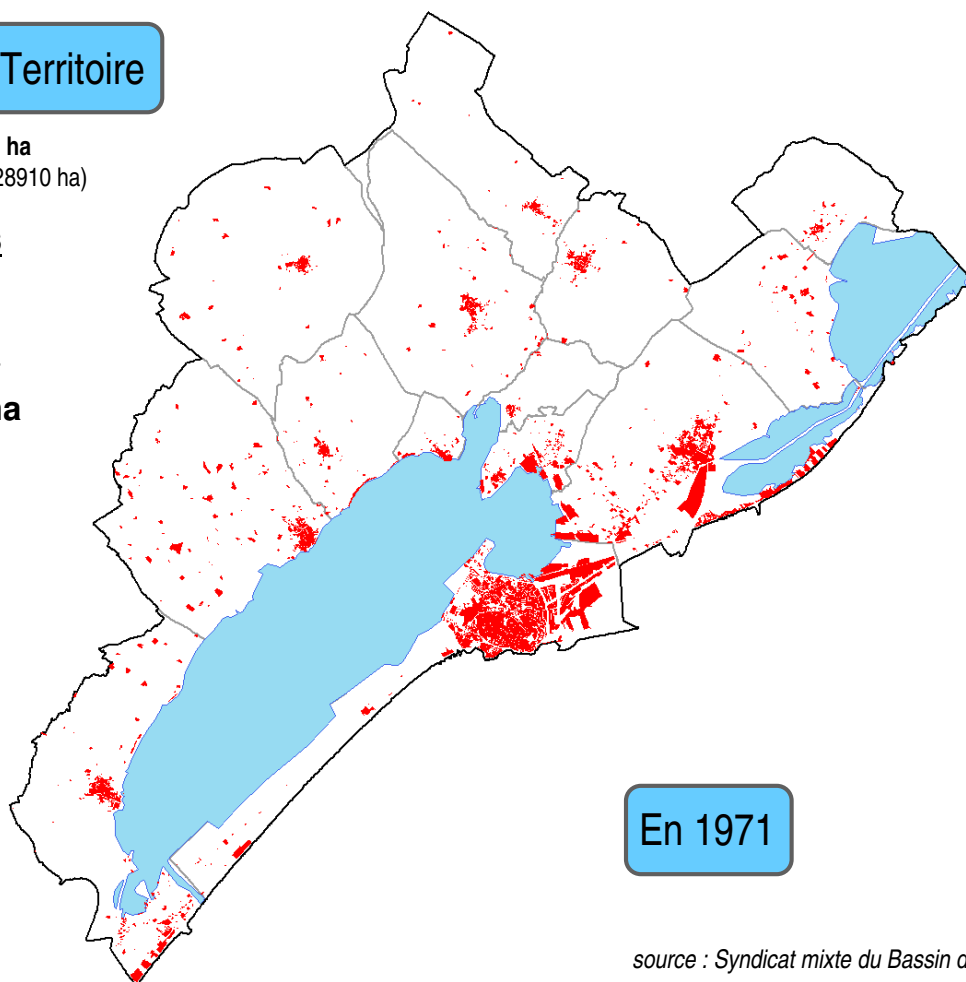
Surfaces bâties (hectare)

1944 906,9ha

1971 1658,4ha

Extension bâti (ha/an)

44-71 : 16,9



En 1971

source : Syndicat mixte du Bassin de Thau

Ensemble du Territoire

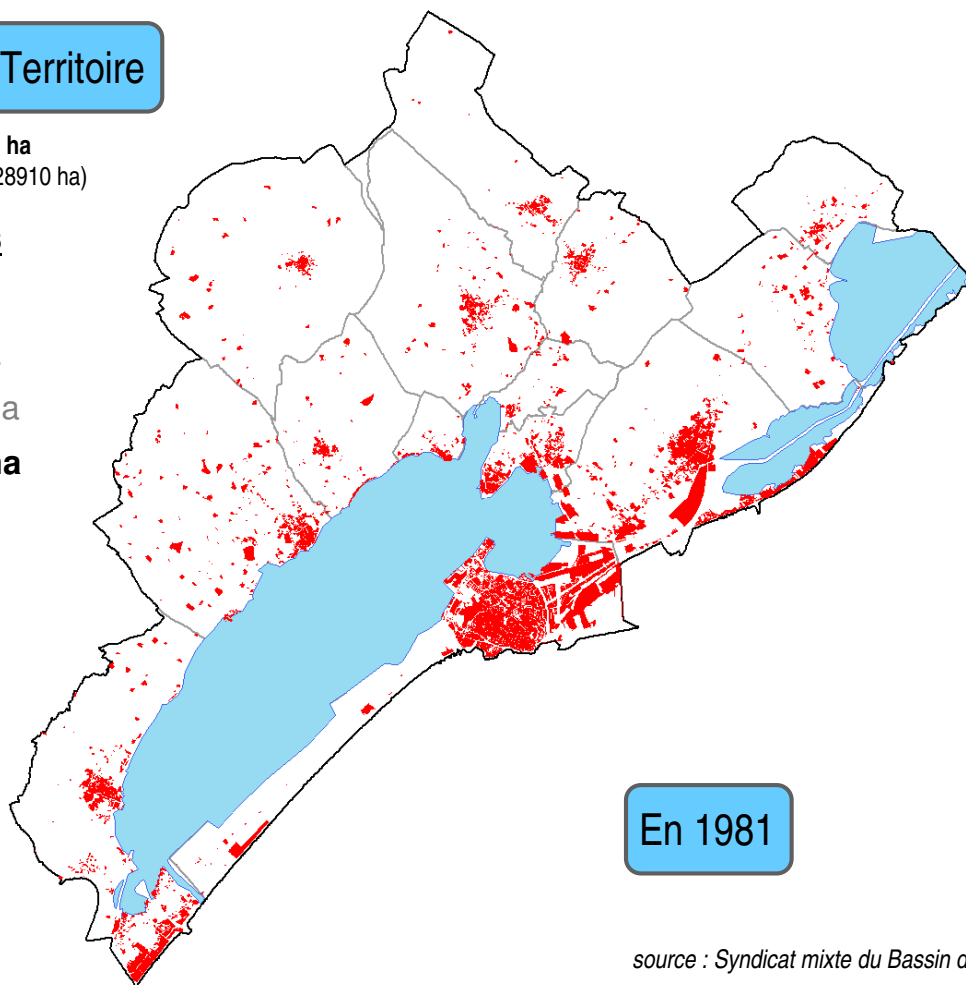
Surface totale 37516,9 ha
dont 77,1 % émergés (28910 ha)

Surfaces bâties (hectare)

1944	906,9ha
1971	1658,4ha
1981	2414,6ha

Extension bâti (ha/an)

44-71 : 16,9
71-81 : 44,1



En 1981

source : Syndicat mixte du Bassin de Thau

Ensemble du Territoire

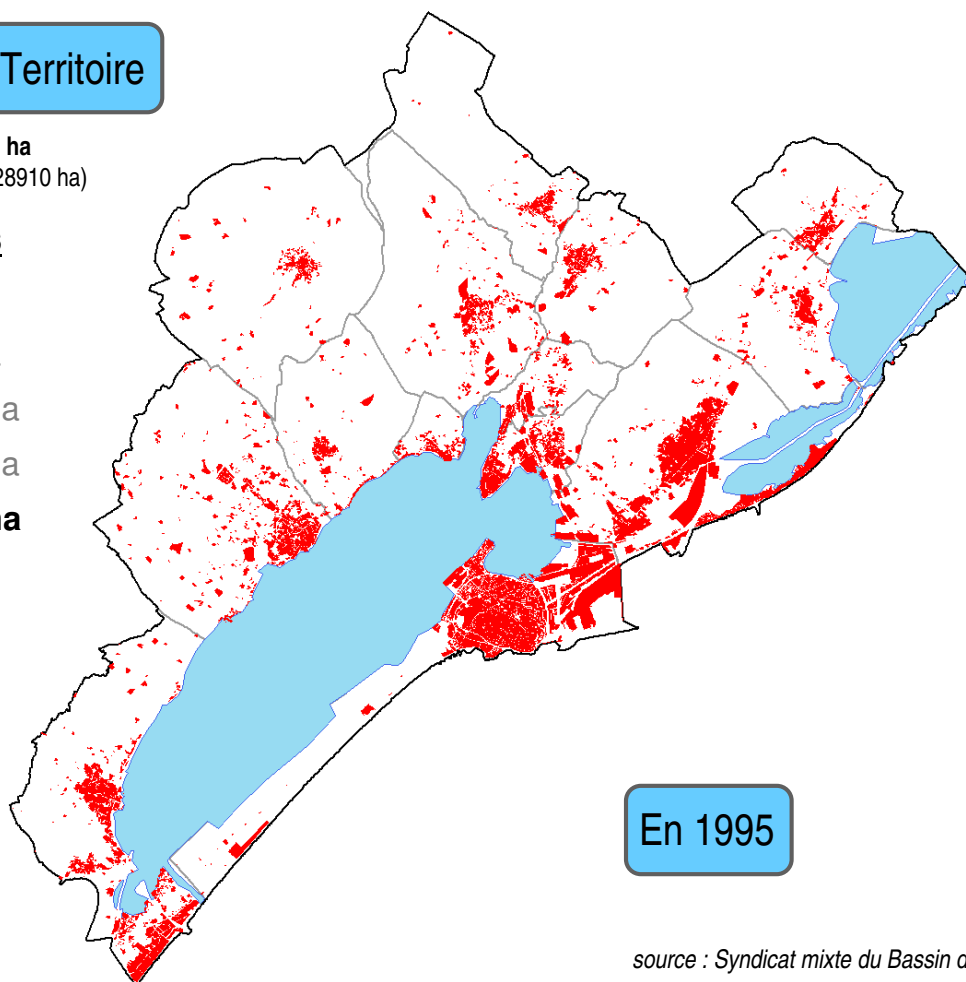
Surface totale 37516,9 ha
dont 77,1 % émergés (28910 ha)

Surfaces bâties (hectare)

1944	906,9ha
1971	1658,4ha
1981	2414,6ha
1995	3641,1ha

Extension bâti (ha/an)

44-71 : 16,9
71-81 : 44,1
81-95 : 62,9



En 1995

source : Syndicat mixte du Bassin de Thau

Ensemble du Territoire

Surface totale 37516,9 ha
dont 77,1 % émergés (28910 ha)

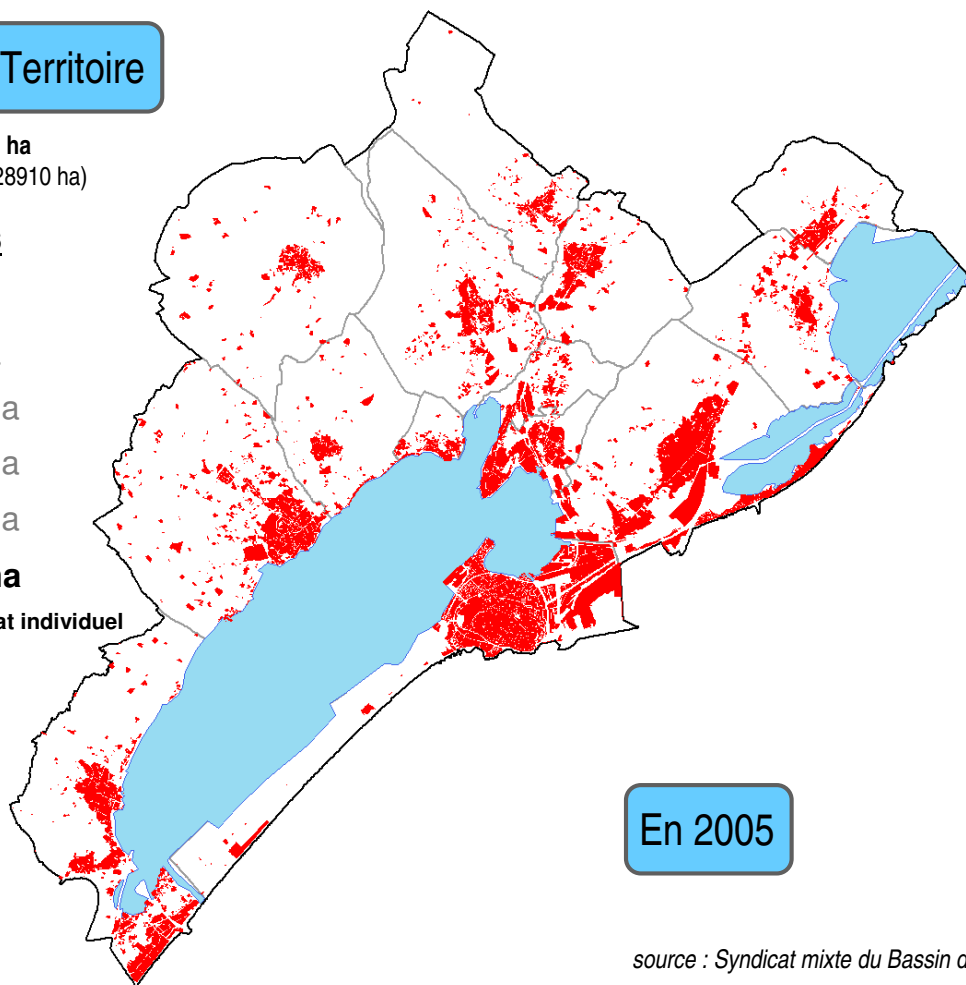
Surfaces bâties (hectare)

1944	906,9ha
1971	1658,4ha
1981	2414,6ha
1995	3641,1ha
2005	4322,8ha

dont 74,2 % en habitat individuel

Extension bâti (hectare/an)

44-71	: 16,9
71-81	: 44,1
81-95	: 62,9
95-05	: 47,9



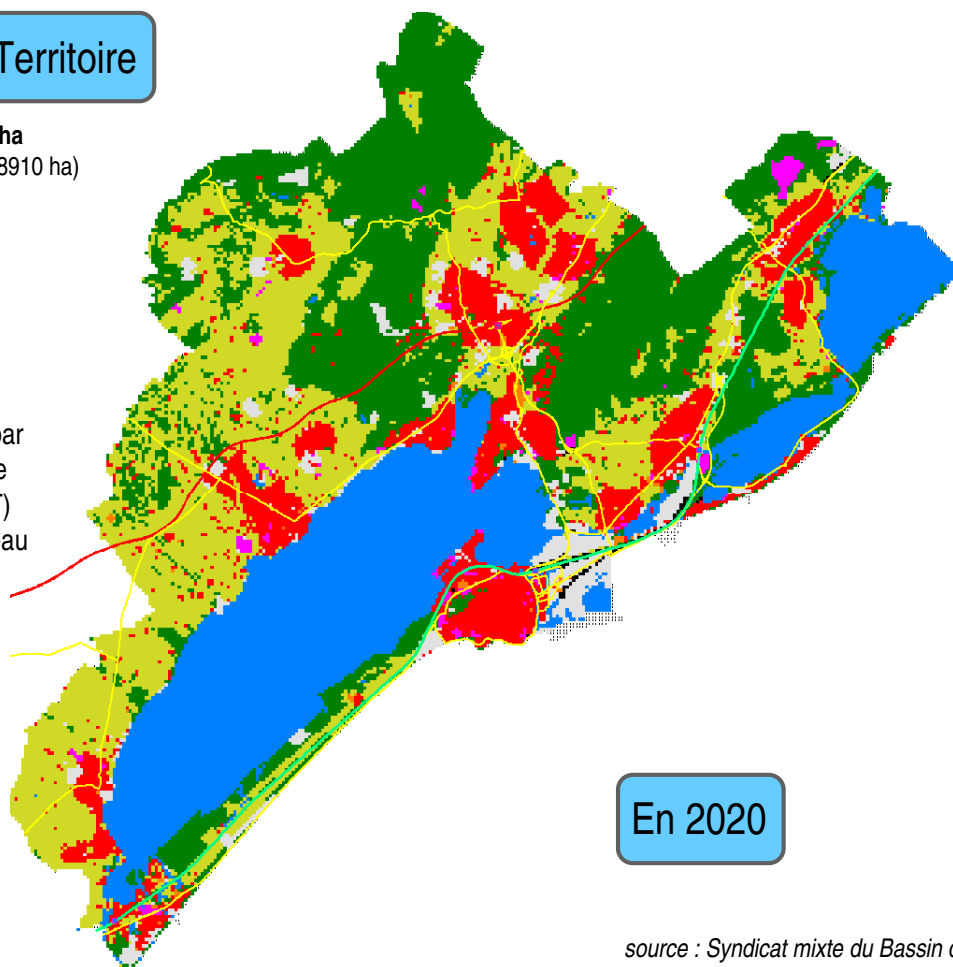
En 2005

source : Syndicat mixte du Bassin de Thau

Ensemble du Territoire

Surface totale 37516,9 ha
dont 77,1 % émergés (28910 ha)

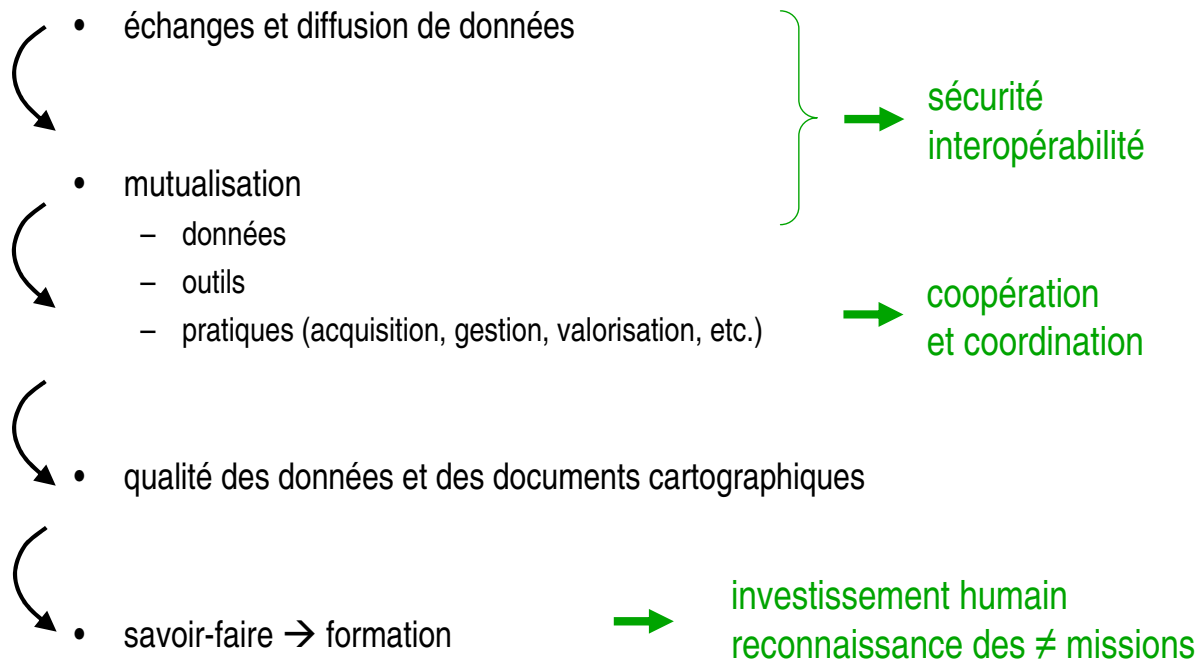
Simulation de
l'extension du bâti par
automate cellulaire
(Cemagref / SMT)
Scénario au fil de l'eau



En 2020

source : Syndicat mixte du Bassin de Thau

7.4. Principaux enjeux



141

7.4. Principaux enjeux

Savoir-faire à mobiliser dans une organisation

définition

géomatique : ensemble de techniques au carrefour de la géographie et de l'informatique, exercées par des **géomaticiens**

- administration de données → BDD, catalogage, ...
 - systèmes de référence spatiale → géodésie
 - analyse des données → analyse spatiale, statistiques, modélisation
 - outils informatiques → SGBD, serveurs, ...
 - représentation → sémiologie graphique
 - ... → ...
- enjeu = savoir traduire techniquement (données, requêtes, cartes, etc.) les questions posées
- divers métiers pour **plusieurs personnes** dans divers **services** à **différents niveaux** d'une organisation

142

7.4. Principaux enjeux

Montée en compétences → ressources en géomatique

- forums et sites dédiés (francophones) → vastes communautés d'utilisateurs
 - <http://georezo.net/>
 - <http://www.portailsig.org/>
- partenaires divers
- associations régionales
 - ex. SIG-LR, CRIGE-PACA, etc.
- formations et cours en ligne
- sites des fournisseurs et développeurs de logiciels





Rapport d'activité 2009
Livrable 1/4 - supports pédagogiques
Convention de partenariat 2009
Domaine : autre
Action : information géographique





Rapport d'activité 2009
Livrable 1/4 - supports pédagogiques
Convention de partenariat 2009
Domaine : autre
Action : information géographique



Grandes lignes – JOUR 2

Accueil – introduction

1. Démarche de mise en œuvre du projet IG
2. Zoom sur l'analyse de besoins
3. Analyse en SD et en DiR
4. Synthèse des besoins
5. Avancement démarche et perspectives
6. Éléments de solution
7. Clôture

1

1. Démarche de mise en œuvre du projet Information Géographique



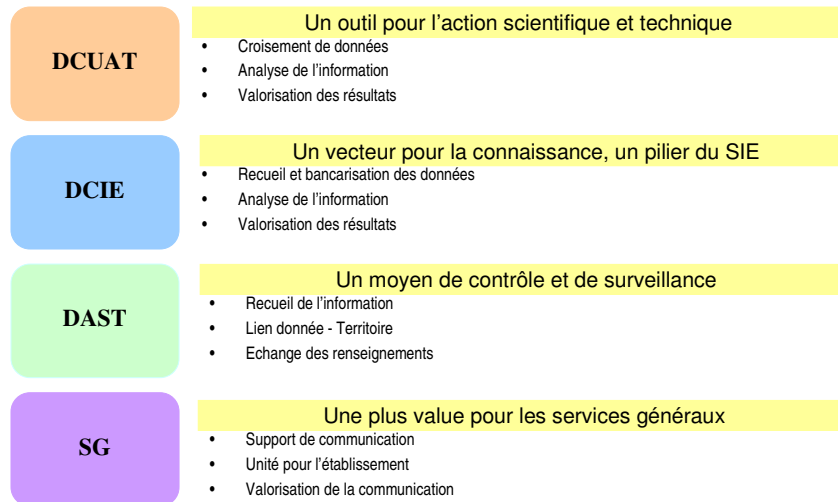
L'information géographique au service des missions de l'Onema

Problématique

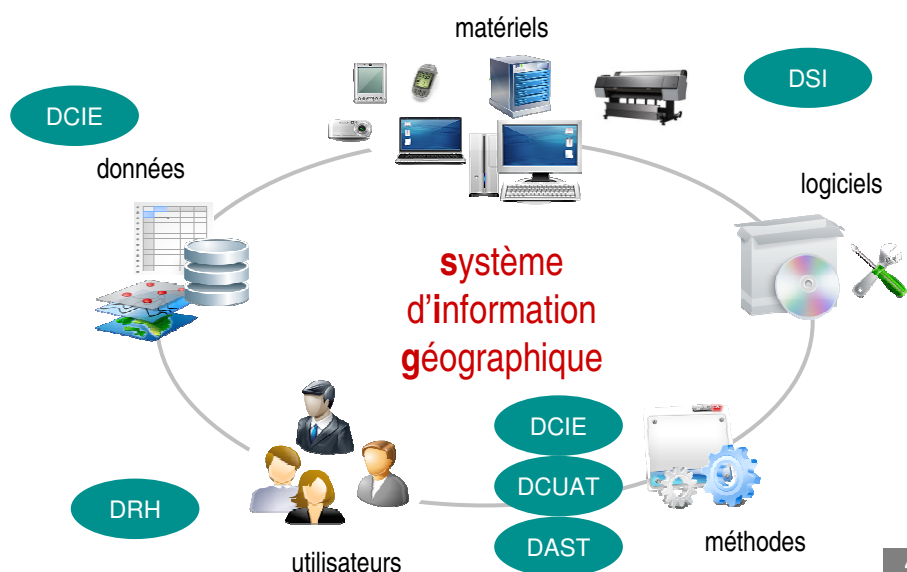
Méthodologie

Pilotage

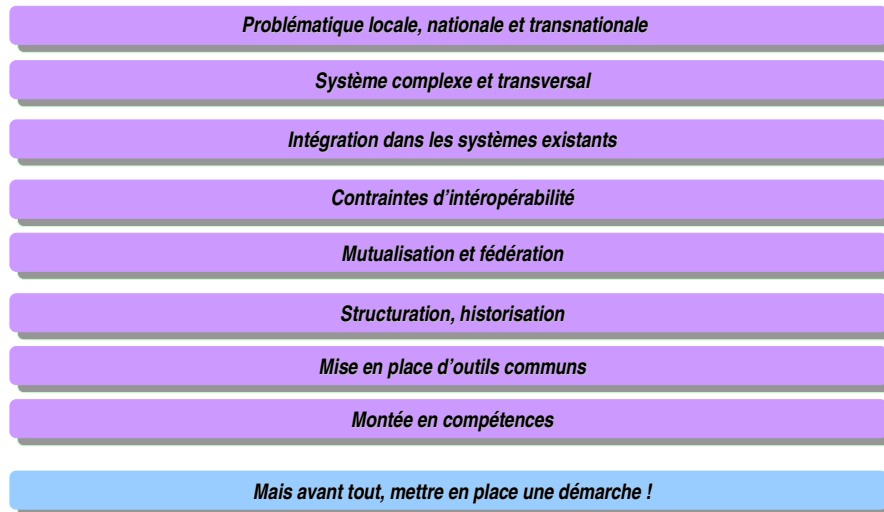
L'IG et les missions de l'Onema



Transversalité du SIG

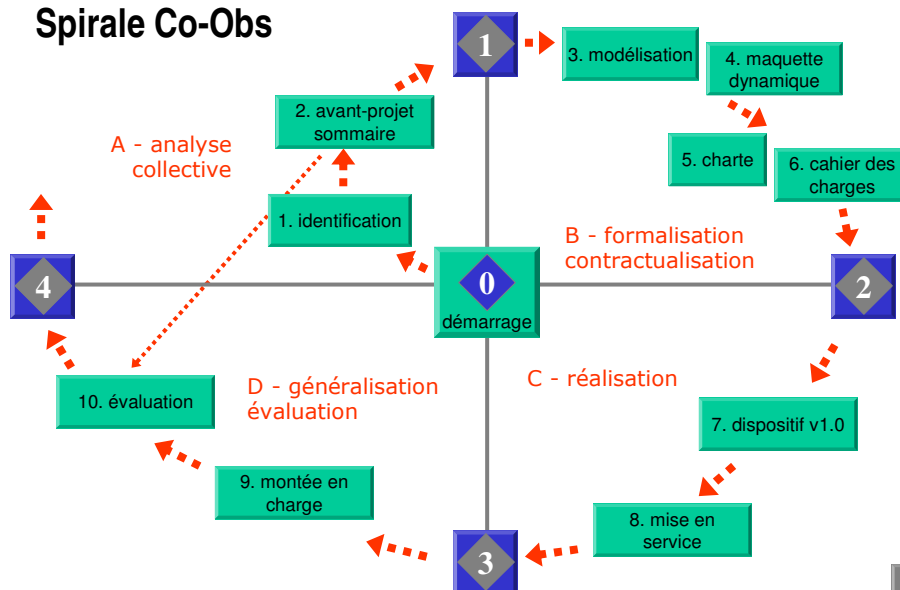


Problématique



5

Spirale Co-Obs



6

0. démarrage/1

Objectifs

- mûrir le périmètre du projet initial
- lancer le processus en lui donnant ses structures

Résultats (consignés dans le PV de la réunion de lancement qui viendra clore l'étape ; placés sous la responsabilité du comité d'Orientation)

- un énoncé clair et partagé de l'enjeu
- une première liste d'acteurs, avec leurs rôles dans le projet
- une description a priori du contexte
 - perception du jeu d'acteurs
 - problèmes potentiels pouvant être rencontrés
 - liste de points sur lesquels le projet sera évalué in fine
- la composition définitive du comité d'Orientation
- la composition du comité Technique
- le choix des animateurs d'étape pour la phase A
- un planning prévisionnel des phases A, B, C, D
- le montage financier définitif pour la phase A



7

1. identification/1

Objectifs

- constituer la « communauté des acteurs du SI »
- produire et partager un état des besoins en information

Résultats et Produits

- une liste d'acteurs définitive
- la synthèse des positionnements des acteurs relativement à l'enjeu
 - 'objectifs d'acteurs' liés à l'enjeu
 - 'actions' impactant l'enjeu et objectifs associés à ces actions
 - besoins en information
- une première liste de 'services informationnels' nécessaires



8

2. avant-projet sommaire/1



Objectif

- ébaucher la solution organisationnelle et technique pour préparer la décision du comité d'Orientation

Résultats et Produits

- un cadre logique
 - conditions de succès
 - critères d'évaluation
- le dossier d'APS
 - catalogue documenté des services informationnels (existants/ à créer)
 - carte des flux entre acteurs et services
 - organisation générale du dispositif informatique
 - catalogue de données (disponibles/ à créer)
 - maquette statique comportant éventuellement des options
 - choix techniques à fort impact sur le coût
 - cadre partenarial pour le futur dispositif
- un planning des phases B, C, D
- budget du projet et plan de financement
 - fonctionnement
 - investissement i.c. développement informatique

9

Comité d'orientation 1



Validations à prononcer

- validation des acteurs & rôles
- validation du cadre logique
- validation de l'APS
- validation du planning
- validation du financement

Décisions à prendre

- continuer ou arrêter
- choix d'options fonctionnelles envisagées dans l'APS
- choix d'options techniques à fort impact sur le coût
- le choix des animateurs d'étape pour la phase B

10

3. modélisation/1



Objectif

- passer d'une représentation 'tout public' à une représentation 'informatique'

Résultats et Produits

- diagramme de classes
- dictionnaire des données
- dictionnaire des indicateurs
 - seuils, fourchettes
- dictionnaire des produits (cartes, graphiques, tableaux ...)

11

4. maquette dynamique/1



Objectif

- obtenir une adhésion large sur un dispositif technique cible
- permettre à moindre coût plusieurs itérations entre les futurs utilisateurs et ceux qui formalisent
- préparer la rédaction du cahier des charges

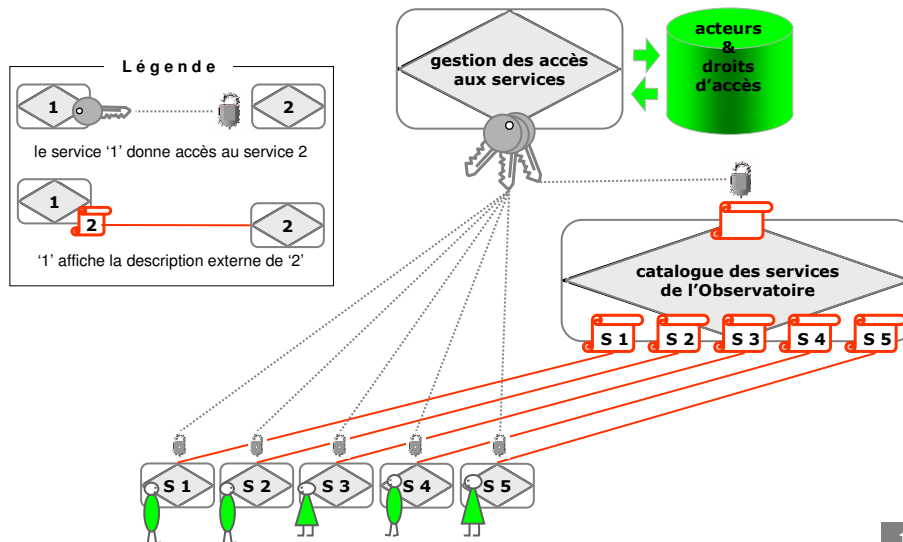
Produit = Support de validation

- maquette dynamique = un ensemble de pages web avec une navigation; le lien avec les données réelles n'existe pas encore

12

4. maquette dynamique/2

Outil : catalogue des services avec droits d'accès et métadonnées



13

5. charte/1

Objectif

- contractualiser le jeu d'acteurs autour du futur dispositif
 - l'esprit de la loi
 - les décrets d'application

Résultats et Produits

- le contrat pluri-partenaires de mise en œuvre du dispositif qui sera signé à l'inauguration (comité d'orientation n°3)
- les « conventions » ou engagements individuels décrits sur le plan technique (annexe technique) qui seront signés avec la validation du cahier des charges (comité d'orientation n°2)
- les droits individuels d'utilisation des services

14

6. cahier des charges/1



Objectif

- contractualiser une opération de réalisation

Résultats et Produits

- CC de dev
 - cahier des spécifications techniques détaillées avec options éventuelles
 - catalogue de tests
 - jeu de test de données utilisateurs
 - (identification du serveur de tests)
- CC de mise en production
 - dimensionnement technique (volumétrie, nb accès simultanés) & performances
 - aspects sécurité

15

Comité d'orientation 2



Validations à prononcer

- validation de la Charte
- validation du cahier des charges (incluant la maquette dynamique)

Décisions à prendre

- temps 1
 - choix des options techniques
 - déblocage des fonds
 - lancement et pilotage de la consultation
- temps 2
 - choix du prestataire
 - contractualisation avec le prestataire
 - signature des « conventions » liées à la Charte

16

7. dispositif v1.0/1



Objectif

- recette par comité technique d'un dispositif technique fonctionnant correctement sur un jeu de test utilisateurs et sur un serveur de tests (serveur temporaire) (prévoir un jeu de tests et un panel d'acteurs pour le test opérationnel)

Résultats et Produits

- dispositif technique
- documents techniques
- notice à l'usage des administrateurs
- formation des administrateurs
- vérification d'aptitude (VA)
- vérification de service régulier (VSR)

17

8. mise en service/1



Objectifs

- installation du dispositif sur un serveur de production
- alimentation du dispositif par les jeux de données réelles
- organisation de la sauvegarde des données

Résultats et Produits

- intégration des données
- initialisation de l'annuaire utilisateurs et des droits d'accès
- rédaction du manuel utilisateurs
- modules de formation utilisateurs
- rédaction des supports de communication

18

Comité d'orientation 3



Validations à prononcer

- inauguration du dispositif opérationnel

Décisions à prendre

- signer la Charte
- planifier la formation
- lancer la communication
- déclencher la montée en charge

19

9. montée en charge/1



Objectifs

- formation des utilisateurs
- animation du dispositif (communication interne et externe)
- appropriation du SI par les utilisateurs
- valorisation des productions du SI

Résultats et Produits

- sessions de formation
- séminaires
- retours des utilisateurs (Communautés de Pratique)
- publications du SI

20

10. évaluation/1



Objectif

- évaluer la performance du SI
- évaluer les usages qui sont faits du SI évaluer l'utilité du SI

Résultats et Produits

- Rapport d'évaluation basé sur le cadre logique défini en étape 2

21

Comité d'orientation 4



Validations à prononcer

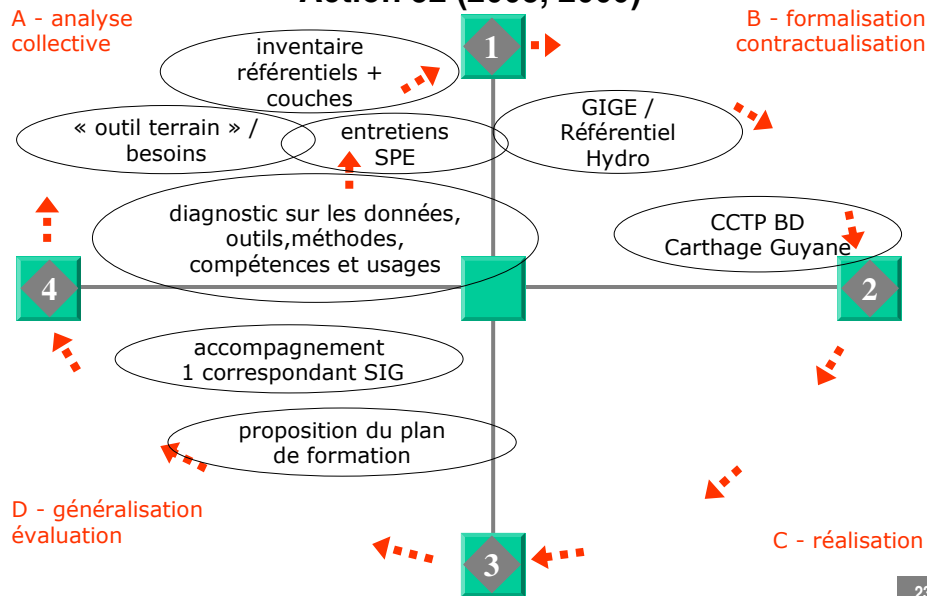
- validation du Rapport d'évaluation

Décisions à prendre

- poursuivre à l'identique / arrêter le dispositif / refaire une étape 0 avec l'idée de reparcourir le cycle pour adapter le dispositif

22

Action 32 (2008, 2009)



Les groupes de pilotage et de mise en oeuvre

- **Comité SIG**
 - Prise en compte de la dimension transverse du SIG.
 - Définition des orientations
 - Suivi de l'avancement
 - DG, SG, DGALN, DCIE, DCUAT, DAST, DSI, DiR, DRH, SCOM, CEMAGREF
- **Groupe de travail SIG**
 - Prise en compte du SIG dans sa dimension verticale
 - Recueil et analyse du besoin
 - Suivi de l'avancement
 - Organisation du déploiement
 - DG, DiR, SD, CEMAGEF
- **Equipe projet**
 - Pôle SIG de la DCIE
 - DSI

Les correspondants IG

- Un rôle clé dans le système
 - Lien entre la DG, les DIR et les SD
 - Référent SIG de premier plan au niveau régional
 - Artisan de la mise en œuvre des SIG
- Une prise en compte des besoins de formation
 - Priorité donnée à la formation des correspondants, en 2009 et en 2010
- Une participation à l'expression des besoins
 - L'enquête UMR TETIS
 - Le groupe de travail SIG
- Des personnes très sollicitées
 - Un emploi du temps très chargé
 - Un poste à mieux définir ? Discutons-en !

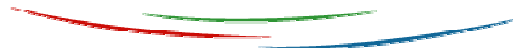
25

Les correspondants IG



26

2. Zoom sur l'analyse de besoins



Rappel des besoins

Débat

Problématiques

Éléments de compréhension



Enseignements du diagnostic / 1

- Accès à l'information géolocalisée
 - Culture IG forte et partagée en SD et DIR
 - Sources « partenaires » importantes
 - Tous les types de supports restent utilisés
- Saisie de l'information géolocalisée
 - Utilisation du papier sur le terrain
 - Saisie au retour terrain en se basant sur la **lecture** de référentiels numériques
 - Volonté de franchir un pas technologique en SD et en DIR

Enseignements du diagnostic / 2

- Référentiels et zonages de référence
 - Les référentiels les plus utilisés ne sont pas les mêmes en SD et en DIR
 - Les besoins tendent à converger
 - Fort usage de référentiels externes
- Valorisation de l'information par des cartes
 - L'ONEMA est consommateur de données valorisées par des partenaires
 - Forte proportion de demandes ponctuelles d'information valorisée
 - Demande de développer les compétences correspondantes
- Flux d'information au sein de l'ONEMA
 - Utilisation contrastée d'OPALE et WAMA/BDMAP
 - Bon accueil de FOMA
 - Fort besoin de retours et plus particulièrement sous forme valorisée

29

Enseignements du diagnostic / 3

- Echanges d'informations avec les partenaires
 - Importance des flux horizontaux
 - Principaux partenaires : DDAF, MISE, Agences, Dren
 - Dans 90% des cas les SD récupèrent et souhaitent fournir des cartes
- Usages et besoins en IG par mission
 - Forte utilisation homogène à ce niveau de lecture, de l'IG dans toutes les phases des 3 missions de l'ONEMA
 - Souhait d'introduire de l'IG dans la planification (SD et DIR)
 - Marge de progression en Police et Appui (en DIR)

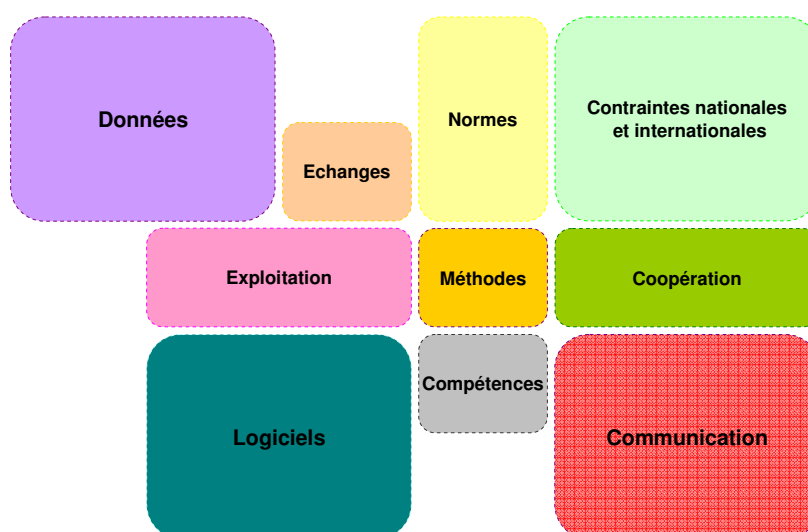
30

Enseignements du diagnostic / 4

- Outils et compétences
 - Carto Exploreur et Photo Exploreur sont très répandus et utilisés en SD et en DIR
 - Les GPS équipent près des ¾ des SD
 - 1/3 des SD disposent de SIG
 - Forte demande d'acquisition et de formation aux solutions mobiles et SIG + consolidation GPS
- Spécificités DIR
 - Les correspondants SIG en DIR ont peu de temps à consacrer à cette tâche.
 - Ils réalisent des prestations techniques ponctuelles
 - Ils souhaitent développer des compétences techniques pointues et également apporter un support méthodologique de fond

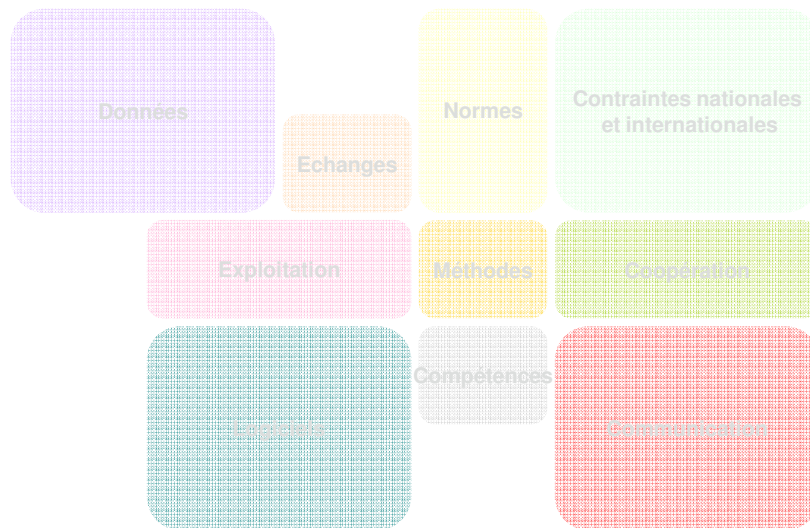
31

Contexte général



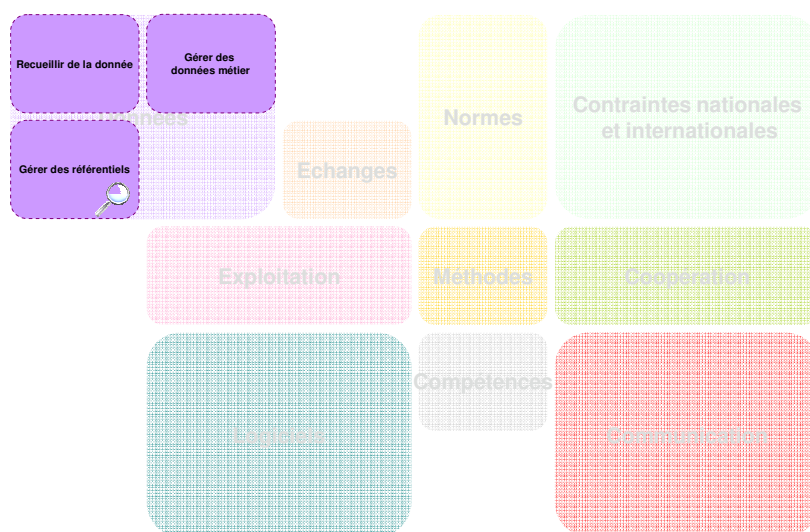
32

Contexte général



33

Contexte général



34

Gérer des référentiels

Zoom sur la BD Carthage

Présentation
Cas d'utilisation
Perspectives

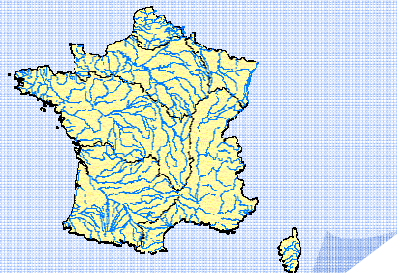


zoom sur ...

Bd Carthage Origine du référentiel

source : d'après le portail du Sandre

- volonté nationale de disposer d'un système de repérage spatial des milieux aquatiques superficiels français
- textes fondateurs
 - circulaires interministérielles du 28 mai et du 15 novembre 1968 mises à jour par la circulaire n°91-50 du 12 février 1991
 - principe de la codification hydrographique
- **BD Carthage** =
 - B**ase de
 - D**onnées sur la
 - CAR**tographie
 - TH**ématique des
 - AG**ences de l'eau et du ministère de l'
 - E**nvironnement



zoom sur ...

Bd Carthage Composition

source : d'après le portail du Sandre

- œuvre composite :

BD Carto® de l'IGN

- thème hydrographie
- couverture nationale
- échelle 1/50 000

+

enrichissement des Agences

- couverture des zones hydrographiques
- repères de coordonnées curvilignes (Pkh)
- codification hydrographique

A	N	N	N	N	N	N	N
Zone hydrographique				Numéro d'ordre			Code milieu

- convention IGN – ONEMA
 - relations entre l'IGN / ONEMA / Agences → Comité de suivi
 - modalités de mise à jour, suivi des anomalies
 - modalités de diffusion → libre de droits & accès gratuit pour tous

37

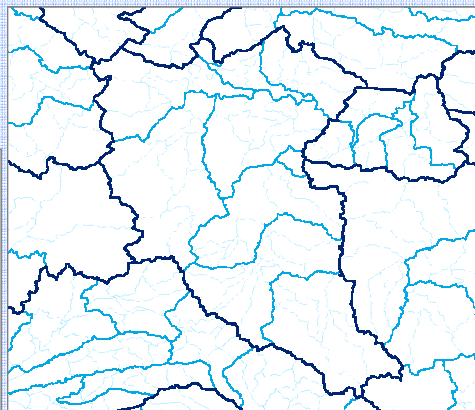
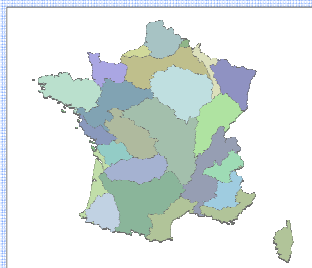
zoom sur ...

Bd Carthage Contenu



découpage hydrographique

régions
secteurs
sous-secteurs
zones



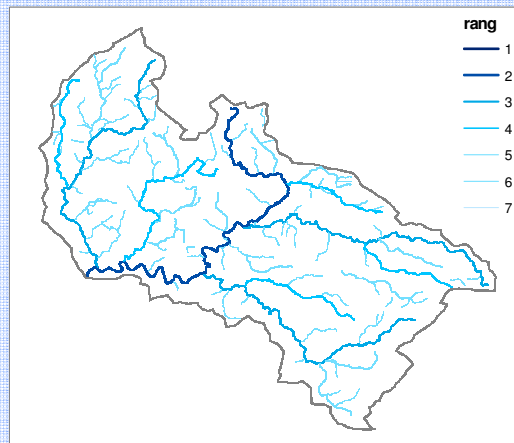
38

zoom sur ...



Bd Carthage Contenu

cours d'eau



rang

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

code cours d'eau

toponyme

classification (rang)

39

zoom sur ...



Bd Carthage Contenu

tronçons élémentaires



code tronçon

état

largeur

nature

navigabilité

F Pkh

T Pkh

code cours d'eau

...

40

zoom sur ...



Bd Carthage Contenu

nœuds hydrographiques



code
nature
côte

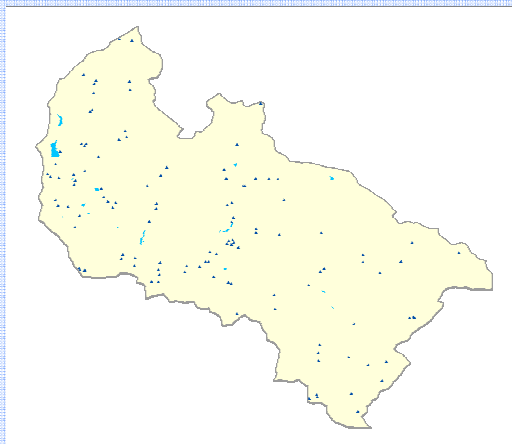
41

zoom sur ...



Bd Carthage Contenu

hydrographie surfacique, points d'eau isolés, ...



42

Bd Carthage

Caractéristiques

source : d'après le portail du Sandre

- représentation
 - avec imbrication d'échelles (régions → zones)
 - avec relations entre objets : amont/aval (Pkh), sens d'écoulement, rang, etc.
 - permet des analyses avancées (ex. flux de polluants)
- quelques chiffres
 - 525 000 km de cours d'eau > 1 km
 - surface métropolitaine de 550 000 km²
 - répartition très inégale
 - minimum de 0,5 pour les zones karstiques (Causses, Jura ...)
 - maximum de 2 pour les zones montagneuses

→ densité moyenne = 1 km / km²

→ référentiel national homogène adapté aux utilisations à l'échelle nationale, régionale ou départementale

43

Bd Carthage

Produits de valorisation

source : d'après le portail du Sandre

- chaînage (auj. 66% des cours d'eau)
 - confluences (lien amont / aval)
- relation cours d'eau / zones hydrographiques
 - liste des zones hydrographiques traversées par un cours d'eau
- relation cours d'eau / communes
 - liste des communes traversés par un cours d'eau
- relation communes / zones hydrographiques
 - liste des communes appartenant totalement ou partiellement à un BV + taux de recouvrement
 - liste des BV appartenant totalement ou partiellement à une commune + taux de recouvrement



44

BD Carthage ... son utilisation

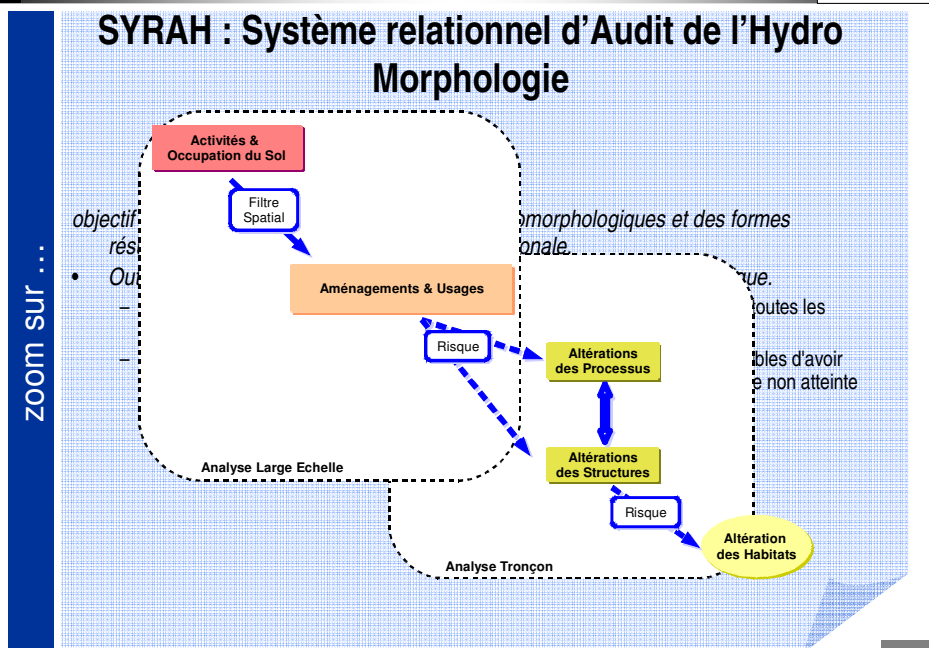
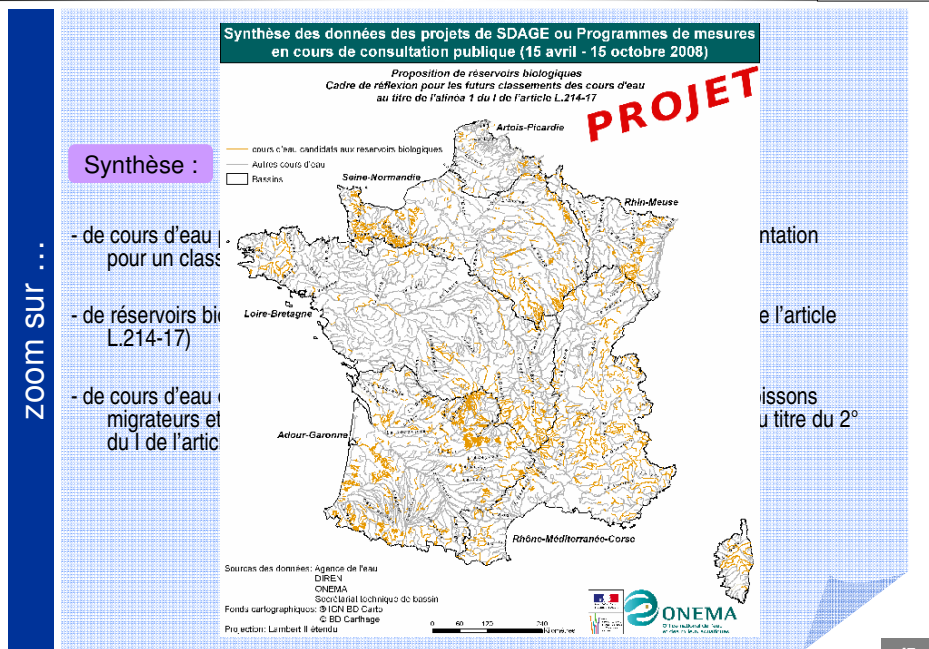
- La connaissance précise de ce chevelu hydrographique est indispensable pour tous les acteurs de l'eau.
- La BD Carthage est l'outil de base dans le domaine de la gestion de l'eau en France (Banque Hydro, Service d'annonce des crues,...),
- Sur un plan métier, la BD Carthage est le matériau de base pour la création d'autres référentiels...
le dernier en date étant le référentiel des masses d'eaux superficielles (rivières, plans d'eaux et littorales)

45

Exemples d'utilisation du référentiel hydrographique

- Identification des Cours d'Eau au titre de la police de l'Eau
- La cartographie des classements de cours d'eau
- Modélisation
 - SYRAH
 - EDA

46



BD Carthage : Perspectives

zoom sur ...

- ... Cependant, la BD Carthage, Bien que...
 - ✦ Conceptuellement structurée,
 - ✦ Mise à jour **tous les ans**,
 - ✦ Socle de l'application de la **Directive INSPIRE** par sa gratuité et sa diffusion libre,
 - ✦ **Thème hydro** de la BD Carto,
 - ✦ Intégrée dans de nombreux **applicatifs métiers**,
 - ✦ Utile pour la **gestion et la communication** à moyenne et petite échelle.
- Ne répond plus au besoin d'aujourd'hui en terme de représentativité de la réalité.

49

Sous-Groupe Actualisation du référentiel hydrographique français

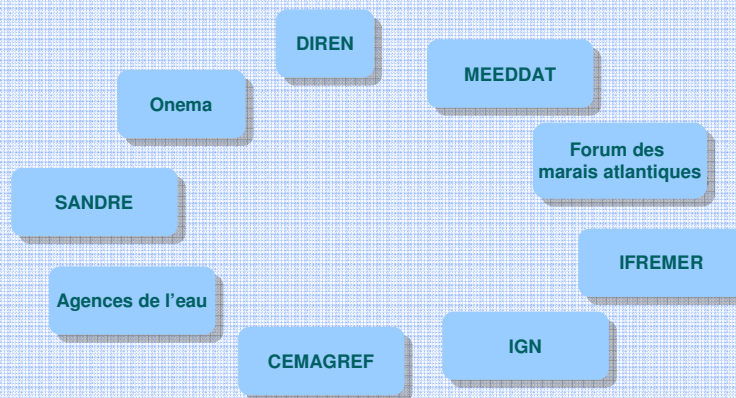
zoom sur ...

- La constitution du sous-groupe répond aux besoins de développer un cadre de référence méthodologique dans le but d'actualiser le **référentiel hydrographique français**, la **BD Carthage**.
- Ce référentiel actualisé sera construit
 - Conforme à INSPIRE
 - Sur les composantes du Référentiel à Grande Echelle (RGE)
 - Intégrera les recommandations WISE (GIS Guidance)
- Le groupe est piloté par l'ONEMA et animé par un des membres du groupe GIGE

50

Membres du sous-groupe

zoom sur ...



51

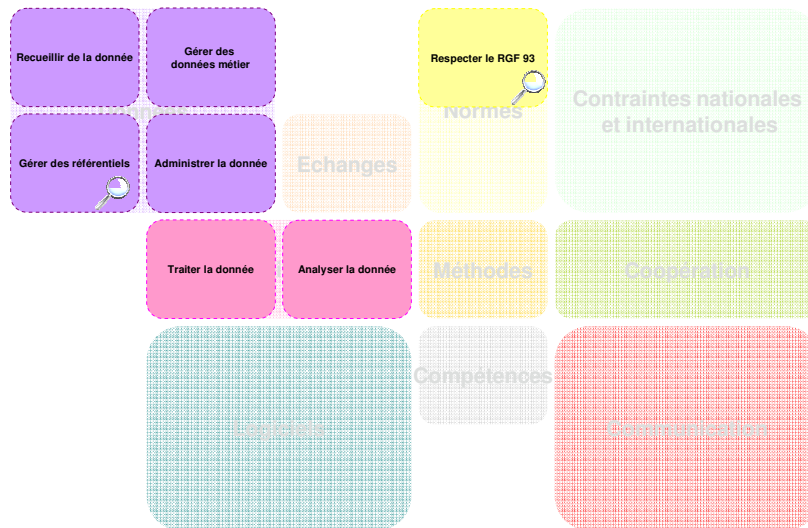
Conclusions

zoom sur ...

- **Un référentiel abouti**, fruit de 15 ans de travail et de collaboration avec l'IGN,
- Une nécessité **d'évoluer vers un référentiel plus précis, comme la BD topo**,
- En capitalisant le travail mené... Ce qui suppose notamment une mise en interopérabilité des Bases de données

52

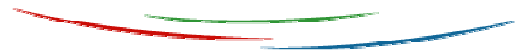
Contexte général



53



Zoom sur la démarche de migration RGF 93



Problématique

Solutions

Etapes de mise en œuvre et calendrier à l'Onema

RGF 93 – Lambert 93

- en France, décret n°2006-272 du 3 mars 2006 → à partir du **10 mars 2009**, obligation de diffuser dans un nouveau système de référence



	ancien	nouveau
système géodésique	NTF	RGF
système de projection	Lambert I, II, IV ou Lambert II étendu	Lambert 93 ou conique conforme 9 zones

- ressources
 - outils de conversion
 - au sein des logiciels (ArcGIS, MapInfo, Grass, etc.)
 - en externe – ex. Circé ou IGN Map (www.ign.fr)
 - sites d'information : www.ign.fr

55

RGF 93 – Lambert 93

source : d'après l'IGN

- déficiences de l'ancien système (NTF)
 - définition par des mesures terrestres → poids de l'histoire
 - déformations locales
 - non compatibilité avec les techniques modernes de positionnement (GPS)
- avantages du nouveau système (RGF93)
 - définition par des mesures spatiales
 - meilleure précision disponible actuellement
 - un système de projection unique pour la France métropolitaine
 - compatibilité directe avec les systèmes européens (ETRS89) et internationaux (WGS84)
 - compatibilité directe avec les mesures GPS → absence de conversion
 - meilleure qualité des données
 - meilleure interopérabilité des données (échelle internationale)

56

Problématique

• Un problème mathématique simple...

ENTREE :

- n, C, X_G, Y_G : constantes de la projection
- λ₀ : longitude du méridien central
- e : excentricité de l'ellipsoïde
- X, Y : coordonnées LAMBERT

SORTIE :

- λ, φ : longitude, latitude

$$|R| = \sqrt{(X - X_G)^2 + (Y - Y_G)^2}$$

$$\gamma = \arctan \frac{X - X_G}{Y - Y_G}$$

$$\lambda = \lambda_0 + \frac{\gamma}{n}$$

$$\xi = -\frac{1}{n} \ln \left| \frac{R}{C} \right|$$

$$\varphi = \xi^{-1}(\xi, e)$$

ENTREE :

- n, C, X_G, Y_G : constantes de la projection
- λ₀ : longitude du méridien central
- e : excentricité de l'ellipsoïde
- λ, φ : longitude, latitude

SORTIE :

- X, Y : coordonnées LAMBERT

$$\xi = \frac{1}{2} \ln \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} - \frac{e}{2} \ln \frac{1 + e \sin \varphi}{1 - e \sin \varphi}$$

$$R = C \exp(-n \xi)$$

$$\gamma = n(\lambda - \lambda_0)$$

$$X = X_G + R \sin \gamma$$

$$Y = Y_G - R \cos \gamma$$

ENTREE :

- ξ : latitude isométrique
- e : excentricité de l'ellipsoïde

SORTIE :

- φ : latitude

$$\varphi_0 = 2 \arctan \left(\exp(\xi) \right) - \frac{\pi}{2}$$

On obtient alors φ par itérations successives de la formule suivante :

$$\varphi_1 = 2 \arctan \left(\left(\frac{1 + e \sin \varphi_0 - 1}{1 - e \sin \varphi_0 - 1} \right)^{e/2} \exp(\xi) \right) - \frac{\pi}{2}$$

57

Problématique

• Des données disséminées dans toutes les bases de l'ONEMA

- Bases de données métier
- Données géographiques

• Des traitements à mettre en place

- Développement informatique
- Conversion des données géographiques

• Une migration à faire en douceur

- Pas d'interruption de service.
- Un minimum d'interventions pour les utilisateurs
- Pas de modification des habitudes de travail.
- Un volume d'information conséquent à faire passer.
- Une assistance à préparer

• Un impératif réglementaire

58

Solutions

- **Les algorithmes sont fournis par l'IGN**
 - Pas de R&D
- **Des logiciels existent pour réaliser les traitements**
 - Circé
 - Mapinfo
 - ArcGIS
 - QGIS
- **Un projet réalisé avec la DSI**
 - Maîtrise des traitements sur les bases
 - Prise en compte exhaustive du problème

59

Etapes

- **Identification des données**
 - Données (X,Y) dans les bases
 - Données géographiques
- **Identification des applications impactées**
 - Geobs
 - Opale
 - FOMA ...
- **Mise en place d'un calendrier de migration**
 - Pour chaque type de donnée
 - Pour chaque application
- **Formation des utilisateurs**
- **Conversion des données (duplication)**
 - Conversion massive en DG
 - Conversions ponctuelles en DiR
- **Adaptation des applications**
- **Migration**

60

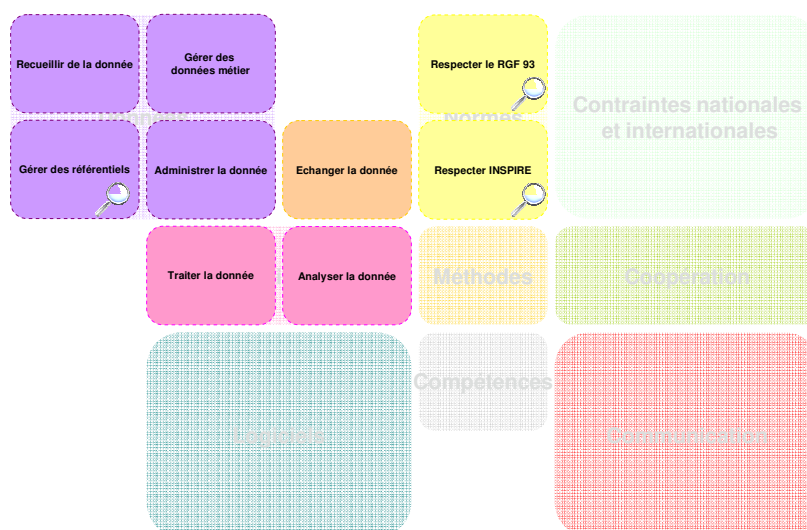
zoom sur ...

Calendrier

- **Identification des données**
 - Décembre 2009 -Janvier 2010
- **Identification des applications impactées**
 - Décembre 2009 -Janvier 2010
- **Mise en place d'un calendrier de migration**
 - Janvier 2010
- **Formation des utilisateurs**
 - Décembre 2009
 - Janvier 2010 Diffusion des fiches « réflexe »
- **Conversion des données (duplication)**
 - Janvier 2010 – Mai 2010
- **Adaptation des applications**
 - Janvier 2010 – Mai 2010
- **Migration complète**
 - Janvier 2010 – Mai 2010

61

Contexte général



62

Respecter INSPIRE

Zoom sur la directive Inspire

Points clef



INSPIRE – Le concept

- Infrastructure for Spatial Information in Europe



Favoriser la production et l'échange des données nécessaires aux différentes politiques de l'Union Européenne dans le domaine de l'environnement

« Il n'y a pas de bonne politique sans information de bonne qualité ni participation d'un public informé »

INSPIRE – Le concept

- Infrastructure for Spatial Information in Europe



Mener à bien la politique communautaire environnementale, en disposant d'informations permettant de les formuler et de rendre compte de leur mise en œuvre

Rendre disponible l'information géographique, vecteur de cette politique

S'accorder avec les dispositions de la Convention d'Aarhus (1998)

« Il n'y a pas de bonne politique sans information de bonne qualité ni participation d'un public informé »

65

INSPIRE - Jalons

Directive 2007/2/CE du parlement européen

Datée du 14 mars 2007

Publiée au JOCE le 25 avril 2007

Entrée en vigueur le 15 mai 2007

Transposition en droit français fin 2009

Définition des règles de mise en oeuvre applicables à l'ensemble de l'UE

66

INSPIRE – Obligations

zoom sur ...

Fourniture des données selon les règles de mise en oeuvre communes

Constitution de catalogues de données (métadonnées)

Application des règles d'interopérabilité

Accès gratuit aux métadonnées

Accès aux données pour les acteurs réalisant une mission rentrant dans le cadre d'INSPIRE

Mise en oeuvre des services pour permettre les accès

Mise en place d'une organisation pour s'assurer de la mise en oeuvre

67

INSPIRE – Données concernées

zoom sur ...

Uniquement les données géographiques détenues par les états membres

ANNEXE I

1. Systèmes de référence spatiale
2. Systèmes de représentation maillée
3. Toponymes
4. Unités administratives
5. Adresses
6. Parcelles cadastrales
7. Réseaux de transports
8. Hydrographie
9. Sites protégés

ANNEXE II

1. Altitude
2. Occupation des terres
3. Ortho-imagerie
4. Géologie

ANNEXE III

1. Unités statistiques
2. Bâtiments
3. Sols
4. Usage des sols
5. Santé et sécurité des personnes
6. Services d'utilité publique et services publics
7. Installations de suivi environnemental
8. Lieux de production et sites industriels
9. Installations agricoles et aquacoles
10. Répartition de la population, démographie
11. Zones de gestion, de restriction ou de réglementation et unités de déclaration
12. Zones à risque naturel
13. Conditions atmosphériques
14. Caractéristiques géographiques météorologiques
15. Caractéristiques géographiques océanographiques
16. Régions maritimes
17. Régions biogéographiques
18. Habitats et biotopes
19. Répartition des espèces
20. Sources d'énergie
21. Ressources minérales

Pas d'obligation de collecter de nouvelles informations

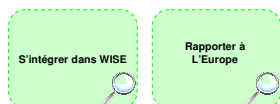
Les données existantes doivent être mises à disposition

68

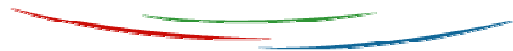
Contexte général



69



Zoom sur WISE et le rapportage européen



Éléments de contexte
Éléments d'architecture
Perspectives et contraintes pour l'Onema

zoom sur ...

Quelques dates importantes

23 Octobre 2000

Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) ; Water Framework Directive (WFD)

2002 -2003

Début du projet WISE

14 mars 2007

La directive INSPIRE établit une infrastructure d'information géographique dans l'UE

71

zoom sur ...

Objectifs de WISE

Compiler les informations sur l'eau

- Collecte, sur un mode partagé, entre les Etats Membres
- Gestion, dans une base centralisée
- Outils de recueil

2002

- Portail internet public et services
- Visualisation cartographique
- Statistiques

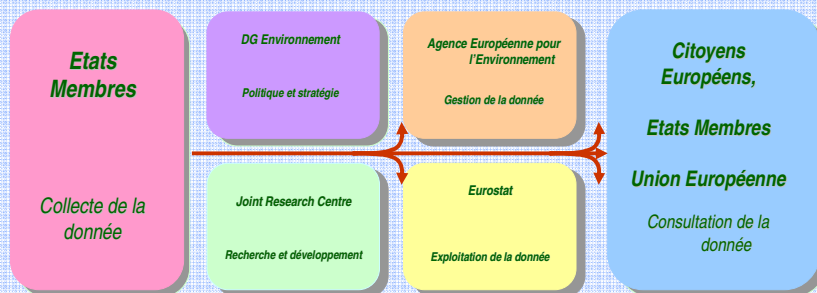
Diffuser les informations sur l'eau

2010

72

Partenaires de WISE

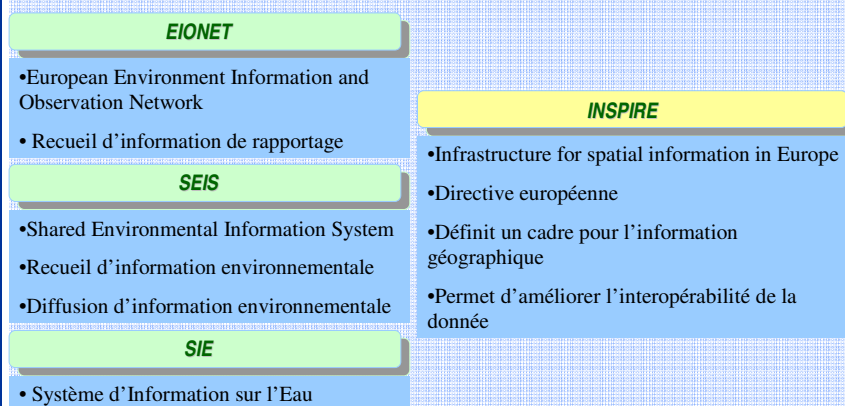
zoom sur ...



73

Projets connexes

zoom sur ...



74

zoom sur ...

Fonctionnement actuel

Rapportage

- Outil REPORTNET
- Echange de fichiers
- Utilisation de FTP

75

zoom sur ...

Fonctionnement actuel : Reportnet

Overview
Draft delivery
Edit properties
History

Draft delivery

1) Your first step is to [upload](#) one or more files into this envelope. You can always interrupt your work and continue your contribution at a later time without losing data.

2) Once you are satisfied with the contribution, you choose [Release envelope](#) and your delivery will be released to the public.

☐
[DK_RBD444_GWB_20090511.xml](#)
DK_RBD444_GWB_20090511.xml
11 May 2009
23.6 KB

Run QA #1
Run QA #2

Rename
Cut
Copy
Delete

Feedback for this envelope
No feedback posted in this envelope

Add file
Add hyperlink
Upload zipfile
Release envelope
Deactivate task

76

Fonctionnement actuel

Rapportage

- Outil REPORTNET
- Echange de fichiers
- Utilisation de FTP

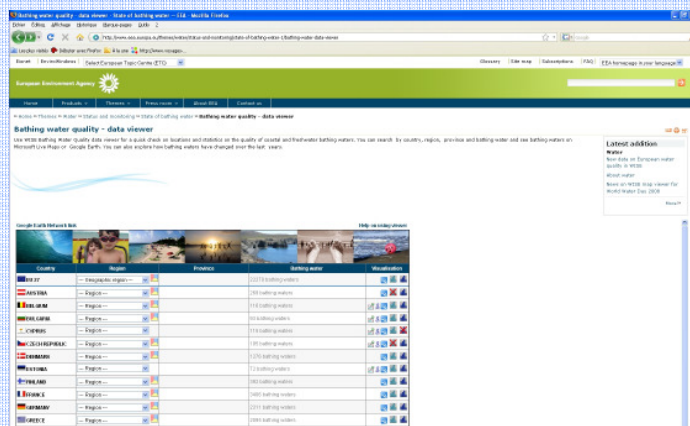
- Portail WISE
- SIG WISE

Diffusion

zoom sur ...

77

Fonctionnement actuel : Portail WISE

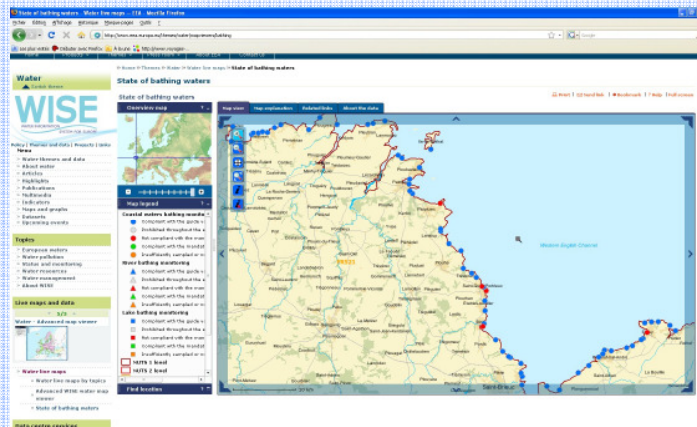


zoom sur ...

78

Fonctionnement actuel : SIG WISE

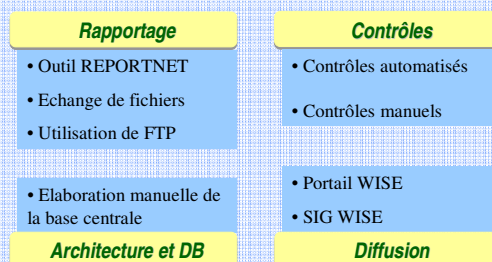
zoom sur ...



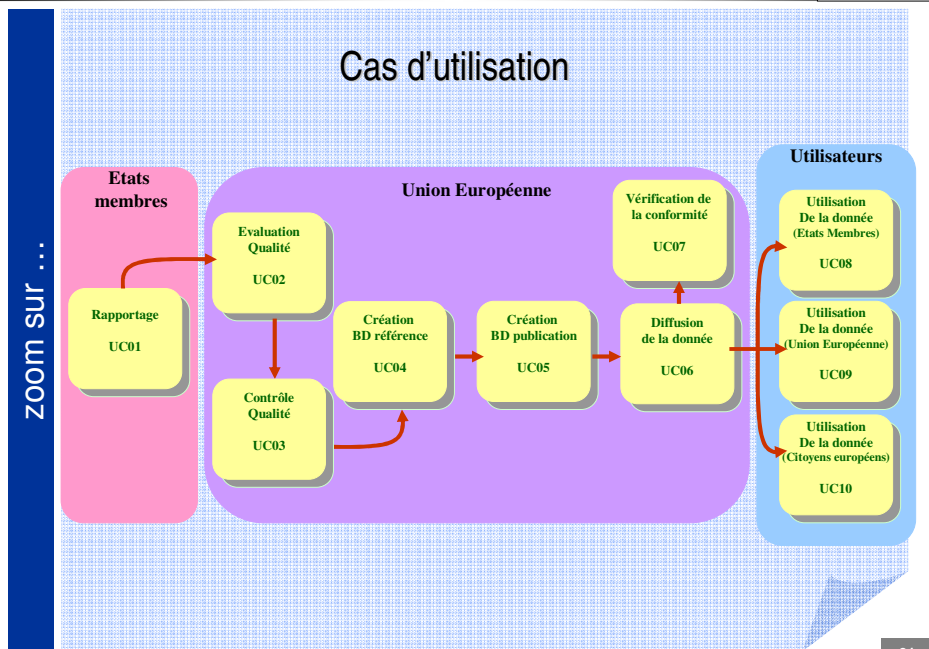
79

Fonctionnement actuel

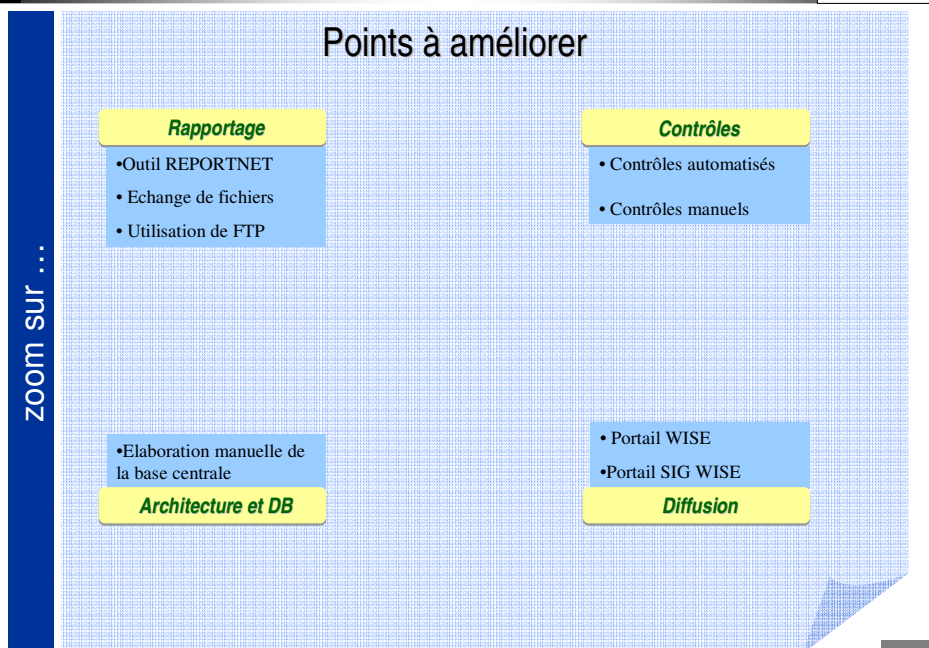
zoom sur ...



80



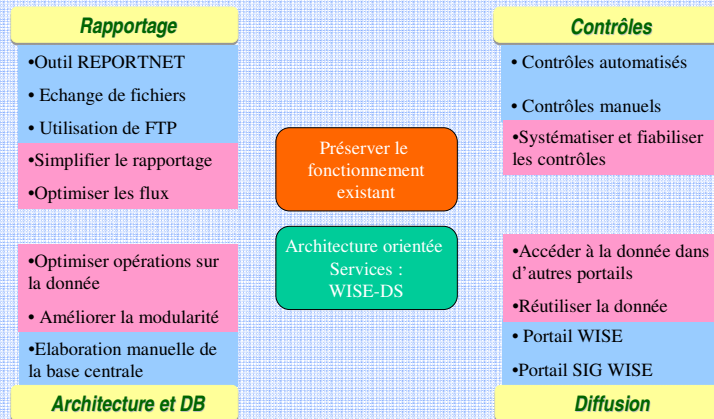
81



82

zoom sur ...

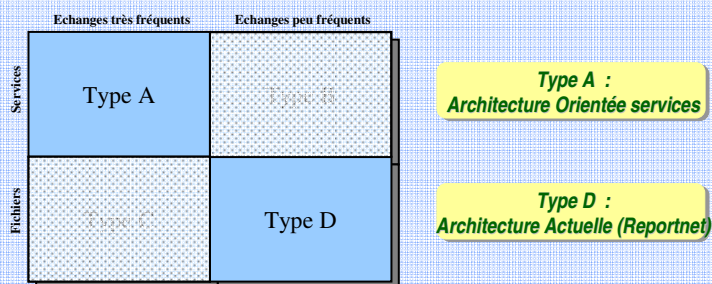
Points à améliorer



83

zoom sur ...

Identification des flux



84

zoom sur ...

Architecture orientée Services

Décomposition des applications en un ensemble de fonctions élémentaires simples, indépendantes, interopérables et réutilisables

Mise à disposition des services (publication et découverte)

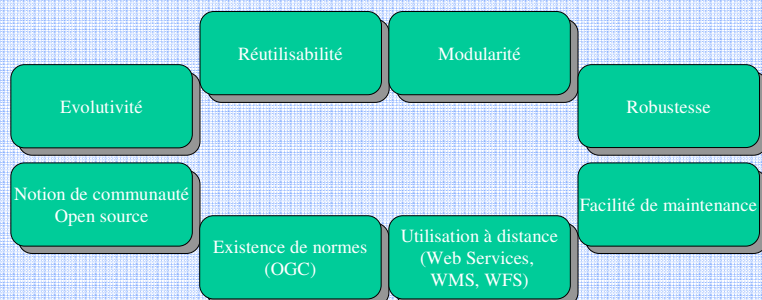
Accès aux fonctions par le web (WEB Services)

Construction d'une architecture logicielle globale

85

zoom sur ...

Architecture orientée Services



86

Conséquences et Perspectives

zoom sur ...

Possibilité d'améliorer le processus de rapportage

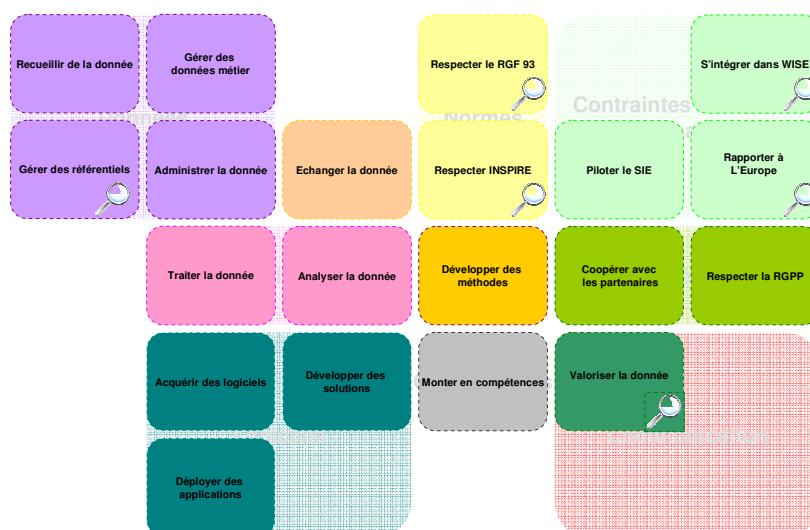
Prévoir l'utilisation des WEB services de WISE

Mettre en oeuvre une architecture centralisée au niveau national

Mettre en oeuvre des services WEB de mise à disposition de la donnée nationale

87

Contexte général



88

Valoriser la donnée

Zoom sur La valorisation de la donnée

Eléments et perspectives

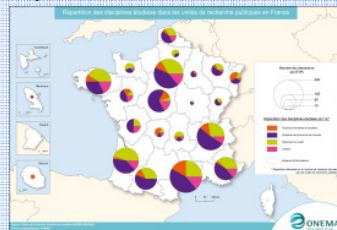


La Valorisation des données

- Elle décrit le passage de données élémentaires à une information qui donne du sens à ces données.
- Cette valorisation peut se faire sous forme d'explication de texte, ou de mise en image (schéma, carte...)
- L'objectif est de simplifier la lecture par exemple en traduisant une information dans un aspect visuel.

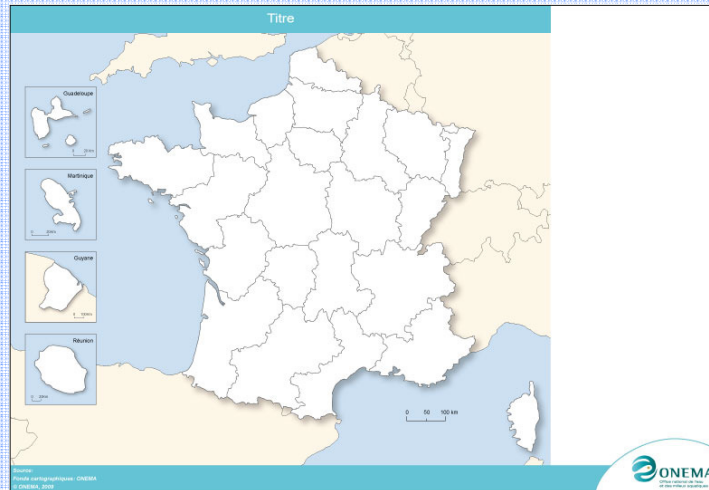
zoom sur ...

	PSE	TOTAL PSE	PV	PTE	TOTAL PT	Total elect.	Total elect.
						for	for
ALSAINE		51	12		12	0	0
ZOFFRANI	22	33	388	4	392	17	17
ALVERGHE	13	23	13		16	4	4
BASSIE-HORMANDI	13	23	13		16	2	2
BORJES	1	1	6		6	0	0
BRET TAINE	60	110	1182	6	1188	118	118
CHAMBERE-LEJONNIERE	5	5	1		1	0	0
CHASSE	10	24	111	2	113	20	20
COSCI					0	0	0
FRANCO-COMTE	24	44	241	2	243	26	26
GARCULOPE		6	0		0	0	0
LECLERC-HORMANDI	12	22	23		26	2	2
LECLERC-France	210	260	286	6	292	29	29
UNIQUEFORD ROUSSILLON	250	300	338	17	355	35	35
LABRET					0	0	0



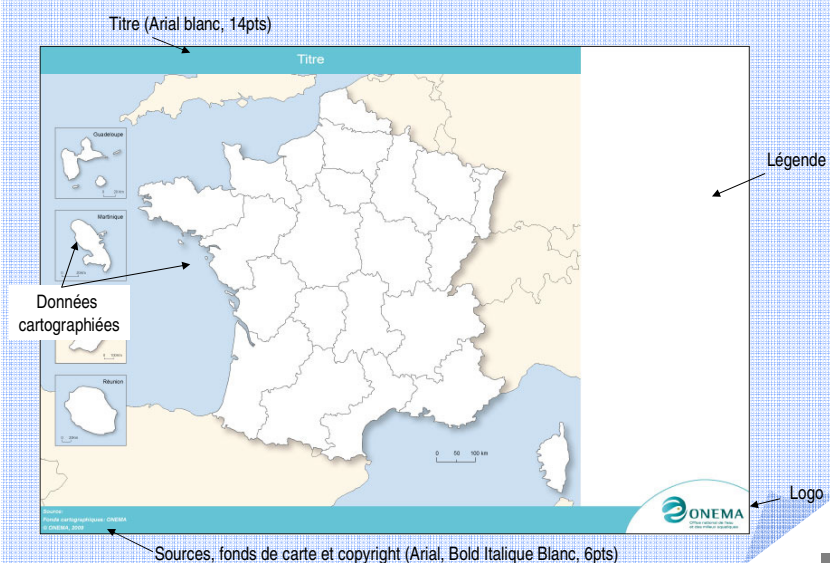
La Cartographie

- Modèle de mise en page créé afin d'harmoniser le jeu de cartes de l'ONEMA



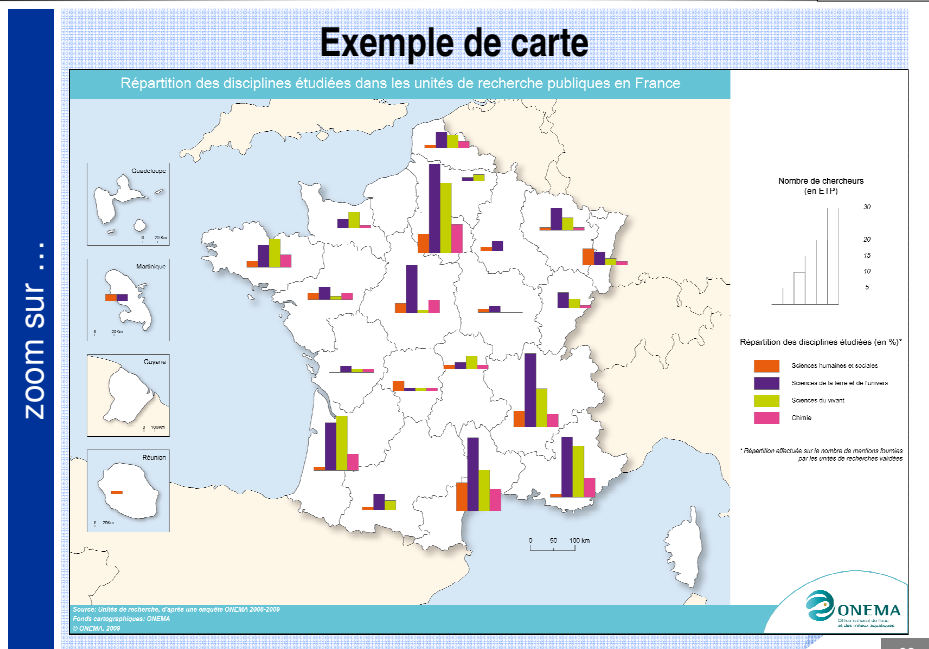
91

La Cartographie



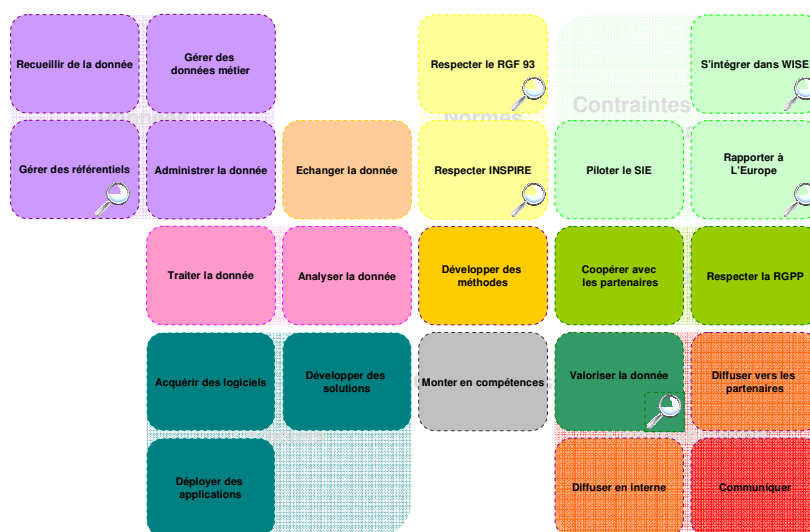
92

Exemple de carte



93

Contexte général



94

Problématique Transverse

DCUAT	DCIE	DAST	SG
Recueil d'information terrain	Recueil d'information terrain		
Préparation de mission	Préparation de mission		
Constitution de Référentiels	Constitution de Référentiels		
Echange de données	Echange de données	Echange de données	
Valorisation Cartographique	Valorisation Cartographique	Valorisation Cartographique	Valorisation Cartographique
	Analyse de données	Analyse de données	Analyse de données
	Pilotage du SIE		
	Bancarisation		

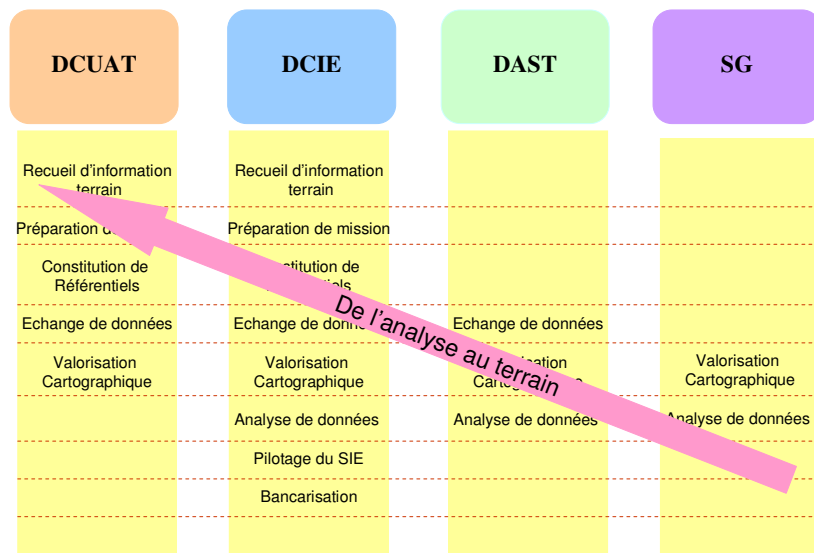
95

Problématique Transverse

DCUAT	DCIE	DAST	SG
Recueil d'information terrain	Recueil d'information terrain		
Préparation de mission	Préparation de mission		
Constitution de Référentiels	Constitution de Référentiels		
Echange de données	Echange de données	Echange de données	
Valorisation Cartographique	Valorisation Cartographique	Valorisation Cartographique	Valorisation Cartographique
	Analyse de données	Analyse de données	Analyse de données
	Pilotage du SIE		
	Bancarisation		

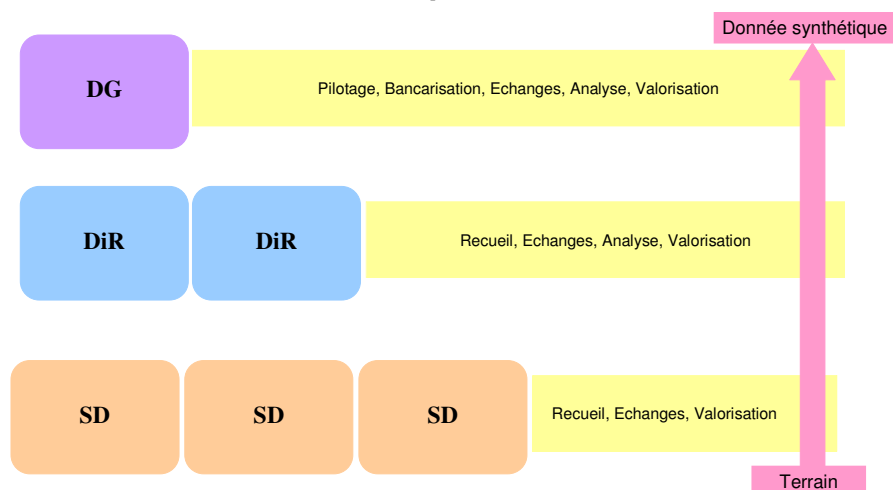
96

Problématique Transverse



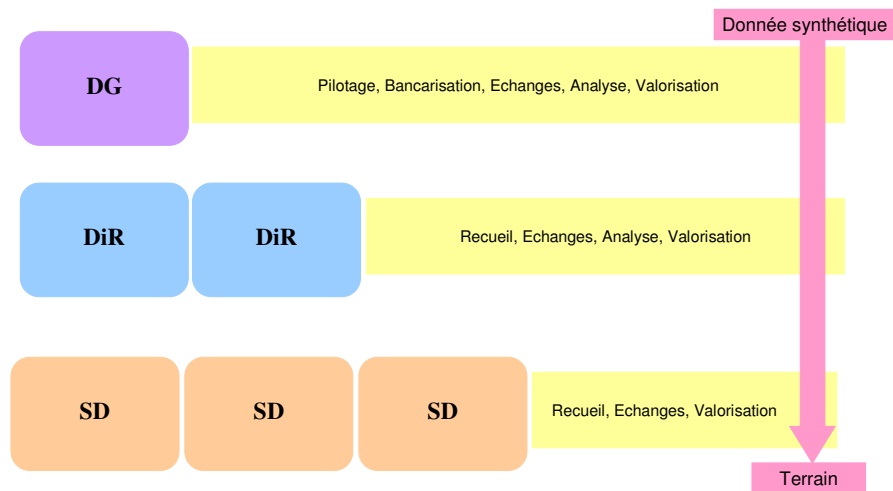
97

Problématique Verticale



98

Problématique Verticale



99

3. Analyse des pratiques en DiR et en SD



Utilisation de l'IG en DiR
Utilisation de l'IG en SD
Débat
Propositions de formalisation

Exemple d'utilisation à la DG

Rapportage européen

- Contexte et problématique :
 - Recueil d'information Agences de l'eau
 - Consolidation nationale Onema
 - Validation de la donnée
 - Transmission



101

Exemple d'utilisation en DiR

Planification des contrôles – ex. STEP

- contexte et problématique :
 - BD ERU
 - saisie des informations dans Opale



- Tableaux de bord

102

Exemple d'utilisation en SD (terrain)

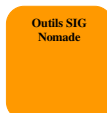
Rédaction d'un avis technique – ex. drainage de zone humide

- contexte et problématique : SD 48
 - territoire rural, importance du pastoralisme
 - nombreuses zones humides
- } drainage → dégradation du milieu

103

Contrôle Terrain / Contrôle connaissance

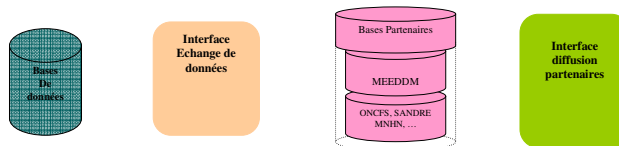
- **Préparation terrain**
 - Choix, sélection et téléchargement des données
 - Préparation des fiches
- **Opération terrain**
 - Recueil de données géolocalisées
- **Retour au bureau**
 - Bancarisation des données
 - Analyse de la mission



104

Echanges de données partenaires

- **Sélection des données**
 - Vérification de la demande
 - Choix des données
 - Validation
- **Téléchargement**
 - Utilisation d'une interface dédiée, stockage
- **Mise à disposition**
- Utilisation d'une interface dédiée



105

Consolidation d'un référentiel

- **Enrichissement de la base**
 - Vérification des positions géographiques
 - Vérification des données attributaires
 - Validation



106

Analyse et croisement de données

- **Sélection des données**
 - Téléchargement
 - Validation
- **Exploitation des données**
 - Croisements
 - Statistiques
- **Valorisation des données**
 - Mise en forme
 - Diffusion



4. Synthèse des besoins



Blocs fonctionnels

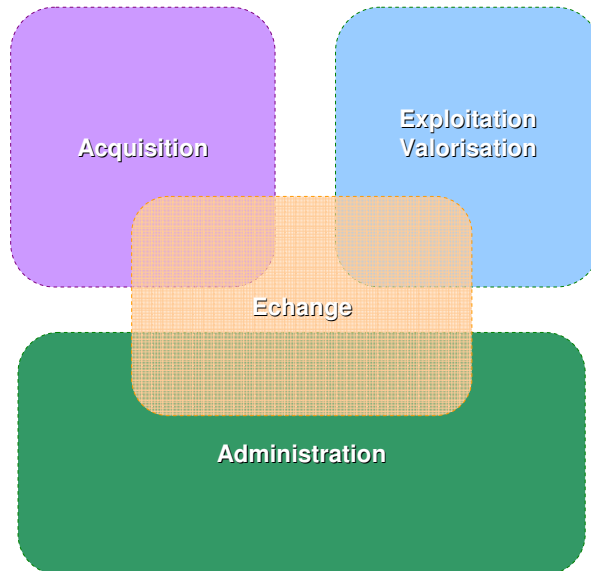
Flux

Logiciels

Acteurs

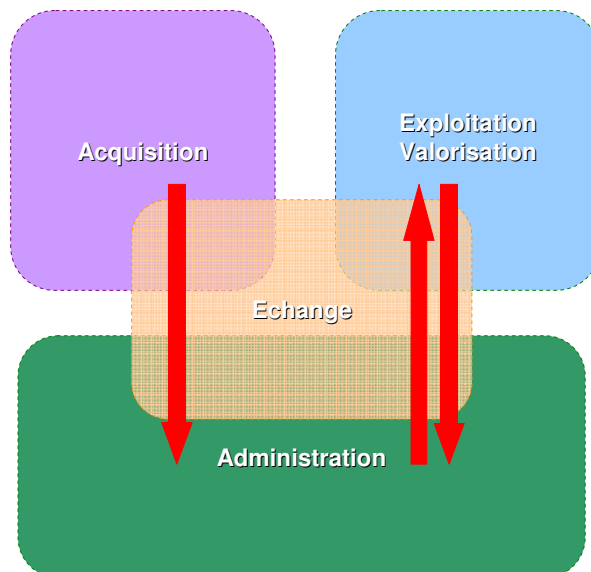
Partenaires

Architecture Fonctionnelle



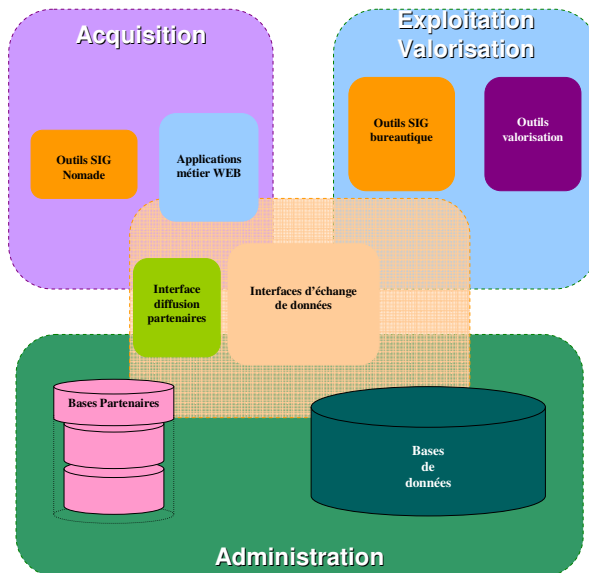
109

Architecture fonctionnelle : les flux



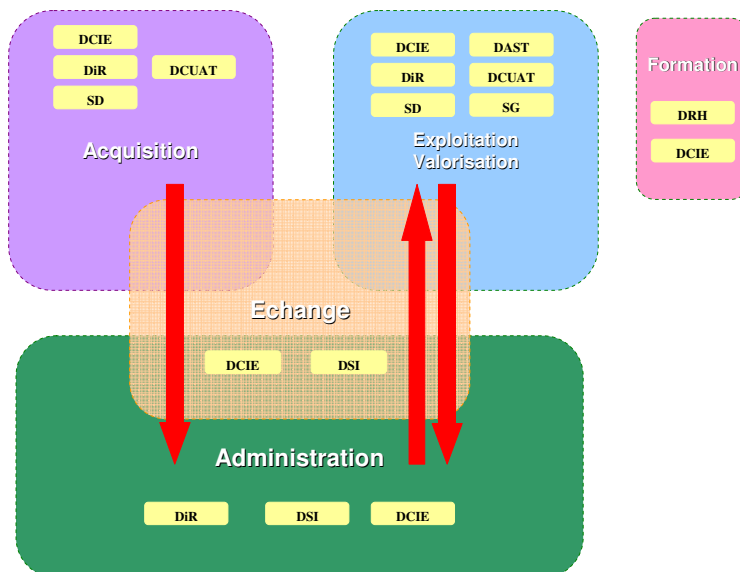
110

Architecture fonctionnelle : les outils



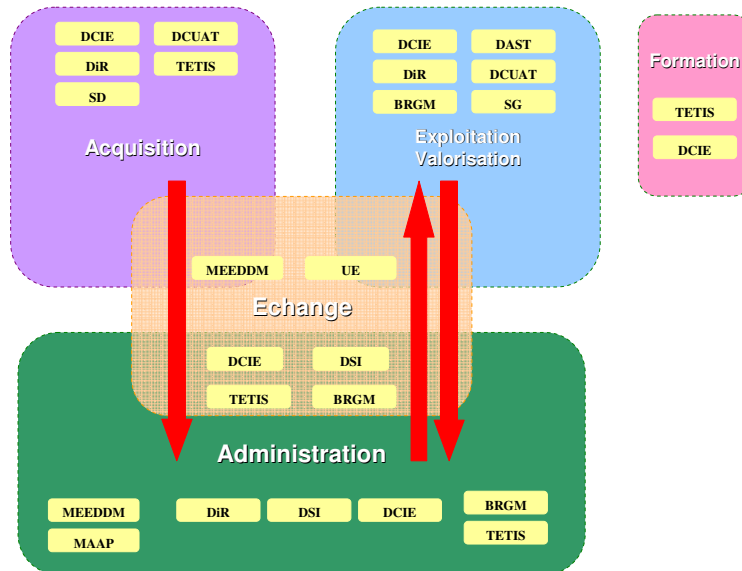
111

Architecture fonctionnelle : les acteurs



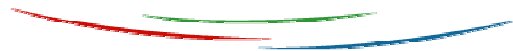
112

Architecture fonctionnelle : les partenaires



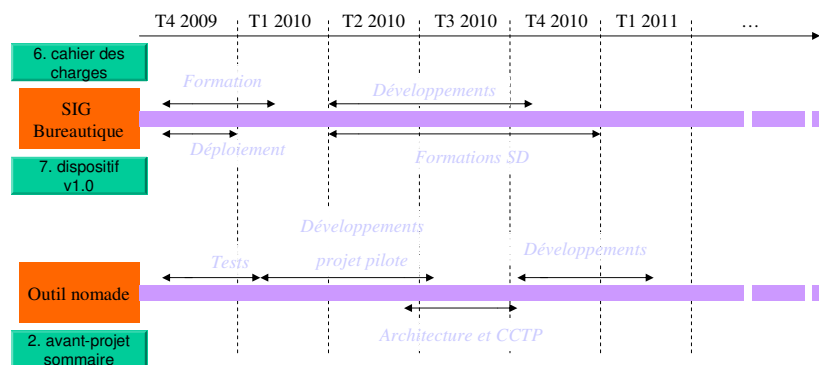
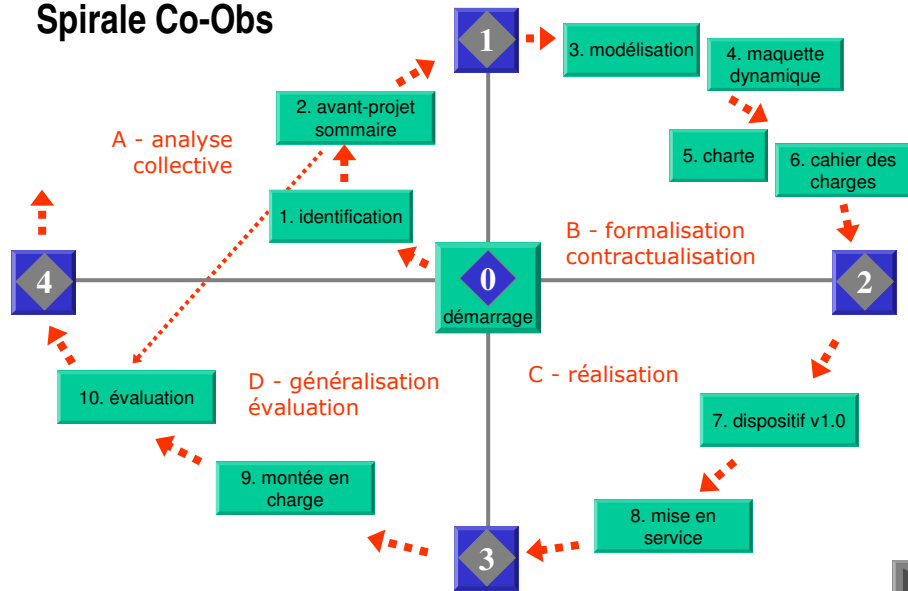
113

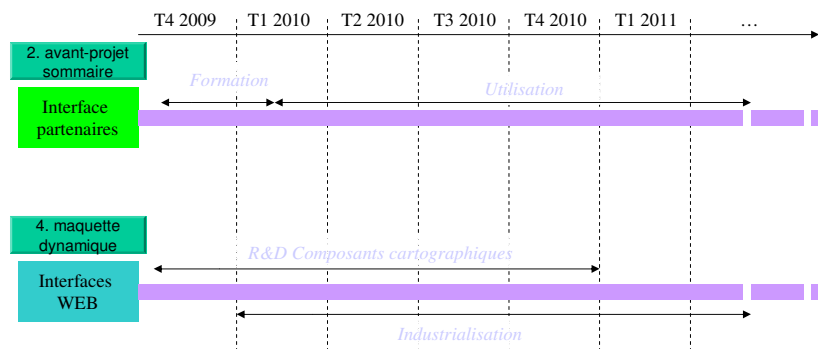
5. Avancement démarche et perspectives



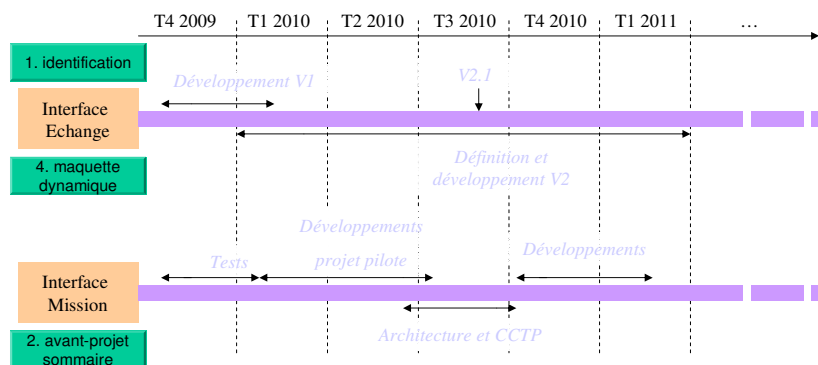
Action 2010 prévues
Contribution Cemagref

Spirale Co-Obs

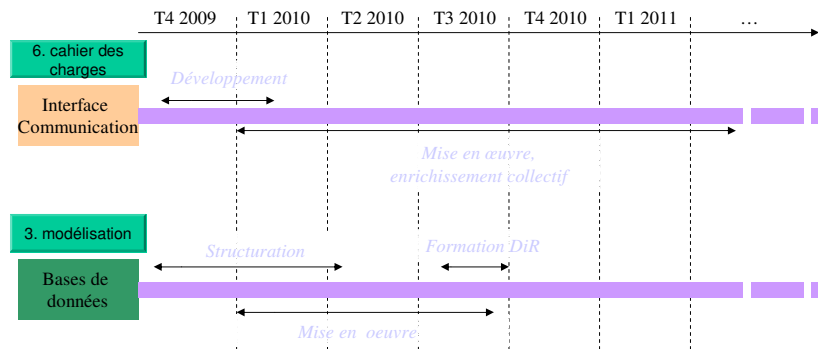




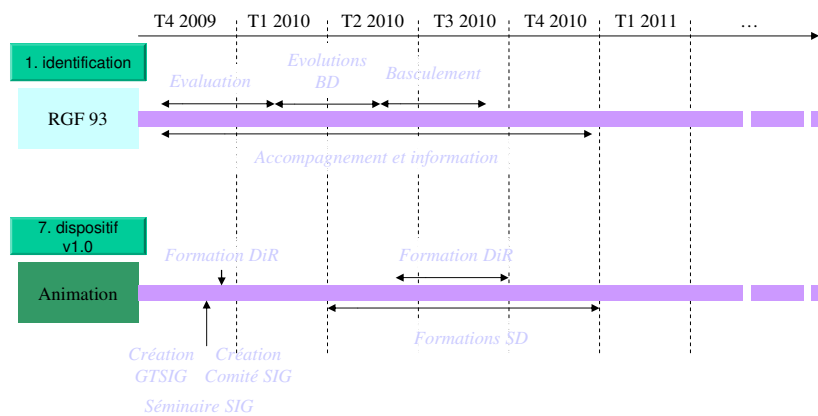
117



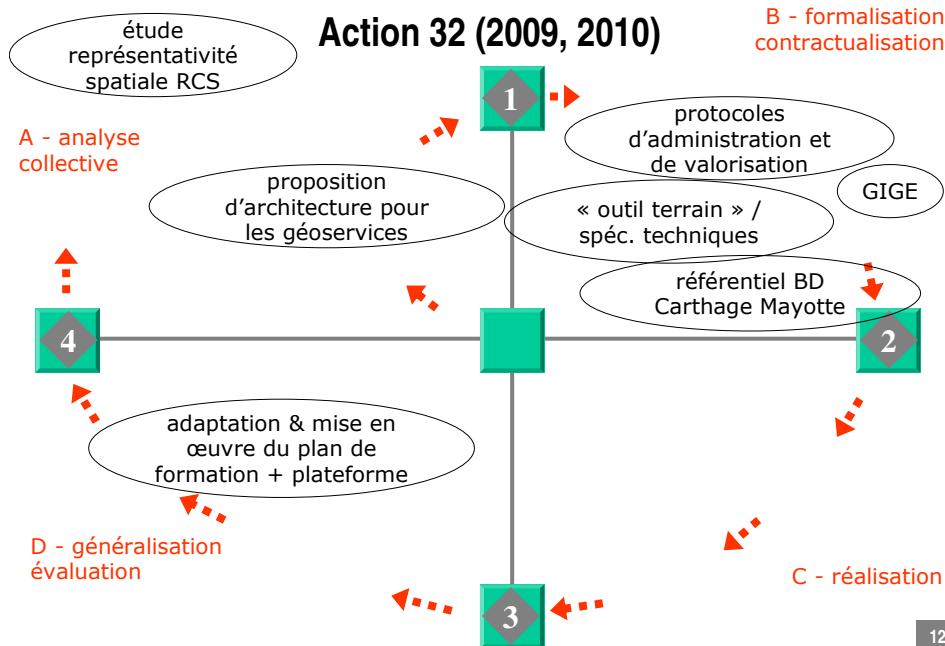
118



119



120



Travaux sur les référentiels

- méthode**
 - depuis avril 2009, mise en ligne (Austin) par le CEMAGREF d'une ébauche de catalogue des référentiels utiles à l'ONEMA
 - tableau renseigné par l'administratrice de données
- contenu** : liste de données

classement

- référentiels hydrographiques
- fonds et réfL IGN + zonages administratifs
- zonages (DCE, aménag^T, réglementaires, etc.)
- pressions (SYRAH, occupation du sol, etc.)
- mesures (réseaux)
- autres (à classer)

descripteurs

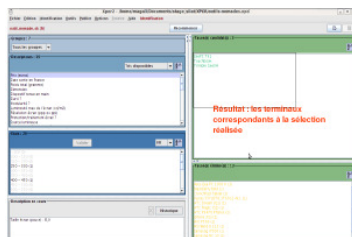
- domaine (catégorie)
- type de référentiel
- nom des couches
- taille (≠ formats)
- acteurs producteur / administrateur / diffuseur
- statuts
- emprise
- année
- lien vers les métadonnées
- commentaire

- bilan actuel** (août 2009) : + de 150 couches référencées

Outils nomades

veille technologique

- analyse du marché
- définition de critères techniques
- mise en ligne d'un outil comparatif interactif (Xper) – à faire évoluer



ébauche d'analyse des besoins

- visites en SD
- présentation d'outils
- exemples d'utilisation sur le terrain d'après des scénarii pré-établis



proposition de grilles de test + 1^{ères} spécifications techniques (essentiellement pour le matériel)

123

Formation

- **Réalisation de sessions de formation (3)**
 - Cibles DIR / SD
- **Adaptation du plan de formation**
 - Choix logiciel
 - Enseignements premières sessions
 - Évolution des sessions / nouvelles sessions
- **Projet pilote**
 - Plateforme de formation à distance

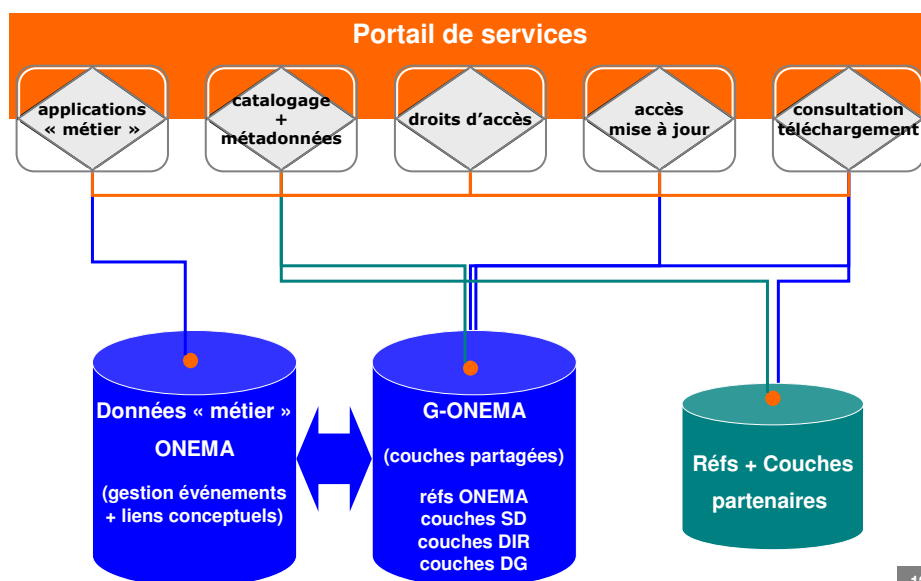
124

Proposition d'architecture pour les géoservices

- finalisation de l'inventaire des référentiels
- catalogue des géoservices :
 - qui produit les données ?
 - qui les administre ?
 - qui les valorise ?
 - qui y accède ?
- articulation entre « G-Onema » et « données métier »
- accès aux données partenaires
- portail de géo-services

125

des « géoservices » pour le partage rapide d'informations



126

6. Éléments de solution



Principes directeurs
Proposition de solutions
Débat



Principes directeurs

Respecter les besoins de l'établissement

Mutualiser les outils

Respecter la RGPP

Favoriser les partenariats

Favoriser les logiciels libres

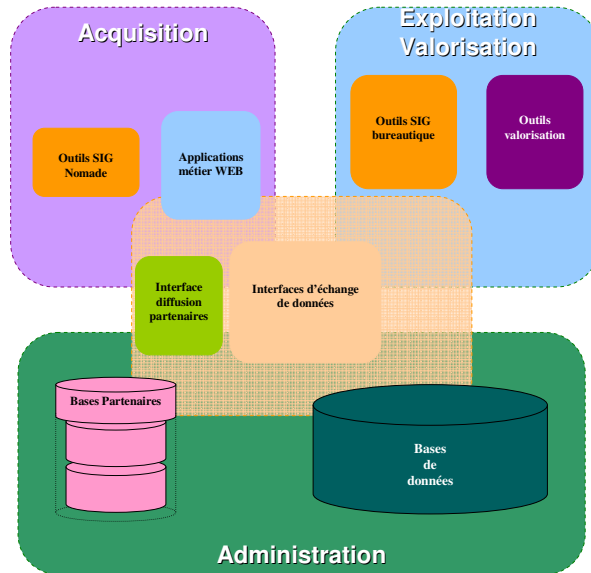
Tenir compte de l'existant

Privilégier les solutions robustes et pérennes

Tenir compte des transversalités

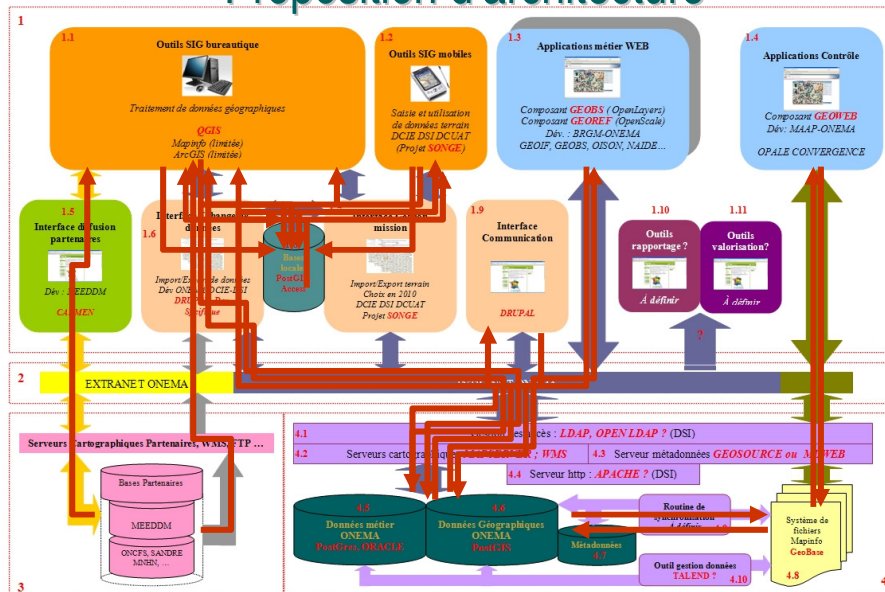
Tenir compte des compétences et les faire évoluer

Architecture fonctionnelle : les applications



129

Proposition d'architecture

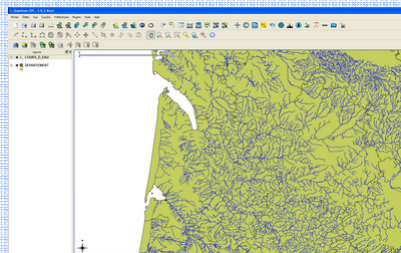


Outils SIG Bureautique

Outils SIG
bureautique

zoom sur ...

- **ArcGIS**
 - Traitements complexes
- **Mapinfo**
 - Traitement de la donnée
 - Harmonisation du parc de licences
 - Nombre de licences limitées
- **QGIS**
 - Equivalent de Mapinfo
 - Gratuit
 - Evolutif
 - Formation en 2009 et 2010



131

Outils SIG Nomades

Outils SIG
Nomades

zoom sur ...

- **Projet SONGE**
 - DCUAT, DCIE, DSI, UMR TETIS
 - Test de matériel fin 2009
 - Mise en œuvre d'un projet pilote en 2010

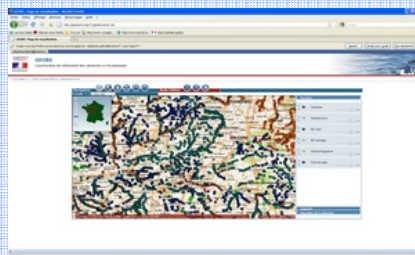
132

Outils Métier WEB

Applications
métier WEB

• Briques cartographiques

- Développement BRGM
- Maitrise d'ouvrage DCIE
- Maitrise d'œuvre DSI
- Brique GEOBS
- Brique GEOREF
- Industrialisation en 2010 pour les projets GeolF, Oison, Geobs et Naïades



133

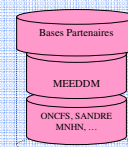
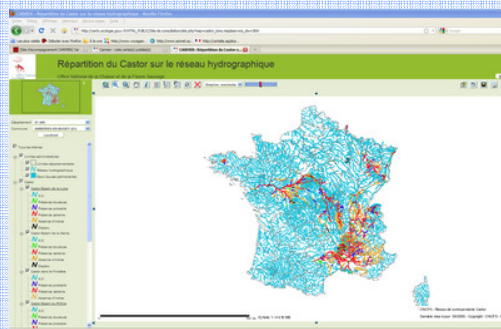
zoom sur ...

Interfaces de diffusion partenaires

Interface
diffusion
partenaires

• CARMEN

- Développement MEEDDM
- Utilisation par des partenaires (ONCFS, DIREN etc.)
- 3 Agents formés en DG



134

zoom sur ...

Bases de données



zoom sur ...

- **Avantages d'une BD**
 - Gestion plus rigoureuse de la donnée
 - Possibilité de réaliser des requêtes complexes et spatiales
- **ORACLE**
 - Acquisition de la cartouche spatiale en 2009
 - BDMAP
- **Posgre, PostGIS**
 - Gratuit
 - Largement diffusé
 - Interfaces de paramétrage

135

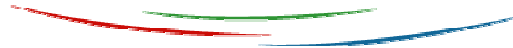
Formation

zoom sur ...

- **Formation correspondants SIG**
 - UMR TETIS
 - Information Géographique : Décembre 2009 (3 jours)
 - Administration de données géographiques : mi 2010 (3 jours)
- **Formation en SD**
 - UMR TETIS
 - Sensibilisation à l'information géographique courant 2010 (1j)
- **Formations Applications métier**
 - Geobs
 - Autres projets.

136

7. Conclusions - Clôture



Conclusion : L'IG

Un projet ...

D'envergure

Technologiquement complexe

Structurant pour l'Onema

Une mise en route ...

Délicate

Engagée

S'appuyant sur des partenariats

S'appuyant sur des compétences

Qui est l'affaire de tous



Rapport d'activité 2009
Livrable 1/4 - supports pédagogiques
Convention de partenariat 2009
Domaine : autre
Action : information géographique



2/ Formation des correspondants SIG en DIR

Méthode

- préparation et conduite d'entretiens téléphoniques d'environ 1h30 préalable à la formation (novembre)
- adaptation et approfondissement des cours dispensés aux délégués inter-régionaux
- collecte de données ONEMA + partenaires
- réalisation d'un support de TP relatif à l'intégration de données de sources variées, à la gestion d'un espace de travail sous QGIS

Déroulement

Date et lieu : Montpellier (Maison de la télédétection), du 9 au 11 décembre 2009

Contenus :

Le module a été construit selon une alternance de cours et TP, ainsi que des interventions informations/débat du pôle IG et des retours d'expérience de correspondants IG.

Le module s'est déroulé selon les principales phases suivantes :

accueil : présentation du module et de l'UMR TETIS, tour de table, information et actualité de l'IG à l'ONEMA

cours : notions théoriques, présentation synthétique des logiciels SIG, acquisition / intégration de données géographiques, exploitation des données et analyse spatiale (principes en mode VECTEUR et en mode RASTER), bases de sémiologie et mise en forme, bases d'administration de données, intérêt et limites des SIG

TP : prise en main de QGIS, paramétrage d'un projet + extensions, intégration de données, évaluation des données, MapCarthage (exploitation de BdCarthage, distances, bassins versants, etc.), analyse critique de documents cartographiques

information/débat : données / référentiels géographiques ONEMA, rôle du correspondant IG, besoins en formation

retours d'expérience : "plan d'archivage" DiR8, échantillonnage plan d'eau DIR 9

Nombre de participants : 17 personnes (dont 3 membres du pôle IG)

Livrables

- support de cours (diaporama) et de TP disponibles sur le site test des utilisateurs IG ONEMA (édition papier cf. pages suivantes)

Bilan général

Cette première session de formation a été avant tout un moment de rencontre et d'échange entre des correspondants qui ne se connaissaient pas tous. Les 3 jours passés à la Maison de la télédétection se sont déroulés dans une ambiance studieuse mais détendue.

Le niveau des correspondants, en termes de pratique mais également en termes de connaissances théoriques s'avère relativement hétérogène. De manière générale, les concepts avaient besoin d'être revus et il était réellement nécessaire de poser et partager un vocabulaire spécifique "information géographique".

La grande majorité des participants pratiquaient les outils SIG (quasi exclusivement MapInfo) de manière très empirique. Beaucoup ont appris "sur le tas" et souvent dans l'urgence. Certains mauvais réflexes sont donc à retravailler.

Le programme prévu était dense et les échanges nombreux (questions d'approfondissement, débats) et la partie TP n'a pas pu être menée à terme.

De nombreuses questions ont émergé lors des temps de cours mais également au moment des TP.

Des lacunes importantes sur le plan théorique ont pu être traitées, notamment sur les notions de systèmes de référence spatiale et de systèmes de coordonnées. Des rappels seront certainement nécessaires.

La prise en main d'un nouveau logiciel, libre et non dénué de "bugs" a été appréciée mais a également déstabilisé certains participants.

Le bilan du module a fait émerger des attentes fortes, notamment sur les volets administration de données, conception, gestion et exploitation de bases de données, etc. Parmi les améliorations proposées : structuration des supports de TP, inclure davantage les notions théoriques dans les TP pour rééquilibrer les volets théorique et pratique (volumes horaires).

Enfin, le module a été riche en débats et questionnements sur le rôle des correspondants IG, sur les attendus en termes d'IG à différents niveaux (SD, DIR), etc. Ce module a permis de lancer une réelle dynamique dans le groupe des correspondants IG en DIR. Cette dynamique devrait être maintenue au moyen d'une animation active. Les occasions de rencontre devraient être régulières pour le réseau fonctionne.

Formation des correspondants SIG ONEMA

Concepts et enjeux associés à
l'information géographique

*Montpellier, Maison de la télédétection
du 9 au 11 décembre 2009*



Formation des correspondants SIG en DiR – module 1 : concepts et méthodes



Présentation de l'UMR TETIS Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale

Unité Mixte de Recherche
AgroParisTech – Cemagref – CIRAD



Equipe UMR TETIS

- Unité Mixte de Recherche AgroParisTech / Cemagref / CIRAD
- 80 permanents
 - 65 chercheurs, enseignants et ingénieurs
 - 15 techniciens & personnels administratifs
- 25 doctorants, 5 post-doc
- Localisation
 - majorité basée à Montpellier
 - Clermont-Ferrand (12)
 - Outremer (10)



Pour plus d'information : <http://tetis.teledetection.fr/>

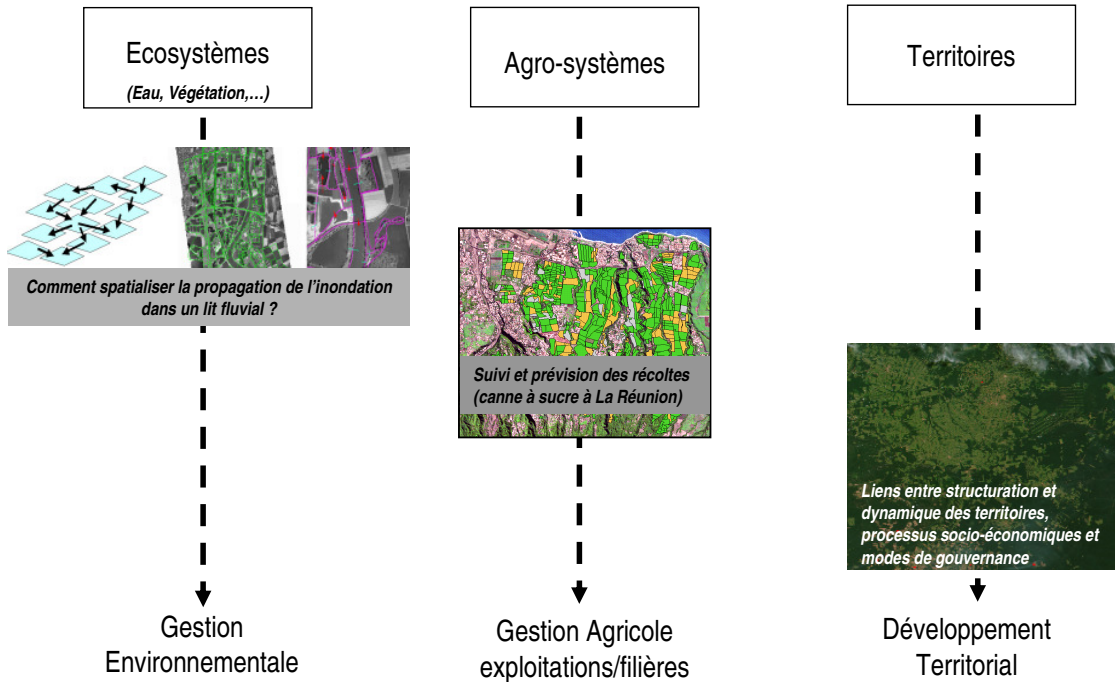
Missions de l'UMR TETIS

Un positionnement original

- **Recherche** : 4 axes méthodologiques
 - **Acquisition de l'information spatialisée**
(acquisition, traitement)
 - **Compréhension de la structure spatiale et de la dynamique des systèmes**
(biophysique, sociale, technico-économique)
 - **Gestion de l'information spatialisée**
(système d'information, diffusion)
 - **Mobilisation de l'information pour la gestion et la gouvernance**
(appropriation des S.I., apport aux démarches de développement, impact sur la gestion et la gouvernance)
- **Appui aux services publics - animation**
- **Formation**

Expression de problématiques de gestion

(échelles locales à régionales)



Développement de méthodologies de maîtrise de l'information

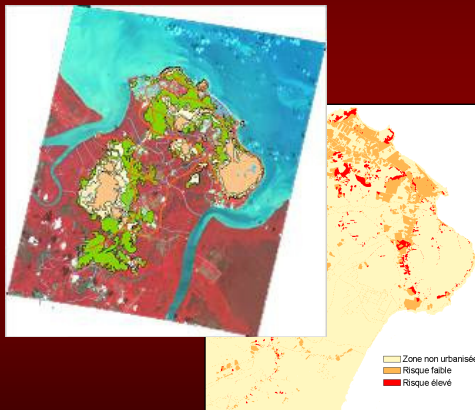
5

Expression de problématiques de gestion

(échelles locales à régionales)

SANTE

Cartographier le risque sanitaire, Prévoir la propagation de maladies (modèles épidémiologiques)



Cartes du risque de dengue (Guyane)

AGRICULTURE

Caractériser le parcellaire, les cultures et les pratiques agricoles (suivi des cultures, prévision de rendement,...)



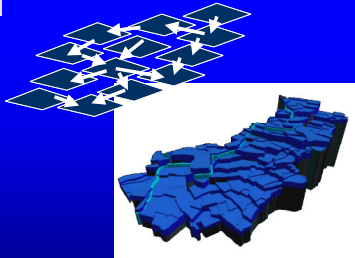
Canne à sucre (La Réunion), Vigne (Languedoc)

6

Expression de problématiques de gestion (échelles locales à régionales)

HYDROLOGIE

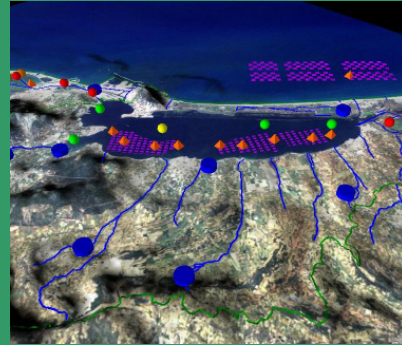
Mieux prévoir les crues : améliorer les modèles de propagation par l'assimilation de données spatialisées sur les événements de crue



Assimilation d'information satellitaire dans les modèles de propagation de crue

GESTION DES TERRITOIRES

Former les acteurs des territoires au partage de l'information et à des modes de gouvernance collaboratifs



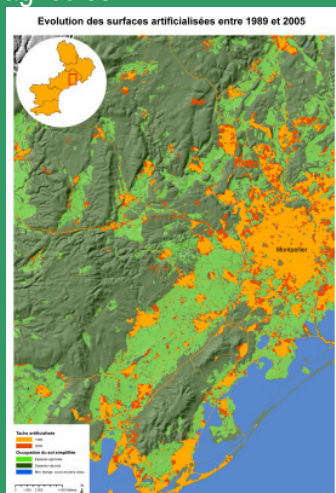
Aide à la gestion intégrée du littoral (Languedoc)

7

Expression de problématiques de gestion (échelles locales à régionales)

GESTION DES TERRITOIRES

Evaluer l'évolution de l'artificialisation des espaces agricoles



Dans le cadre de la loi d'orientation agricole

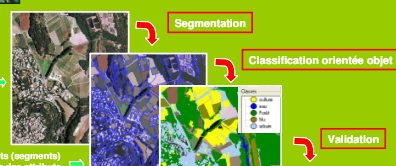
ENVIRONNEMENT

DCE : Quel est l'impact du corridor rivulaire sur l'état écologique des cours d'eau ?
Comment caractériser l'occupation des sols dans les corridors rivulaires ?



Corridor rivulaire et Ripisylve :
✓ milieu complexe,
✓ rôle primordial sur la qualité hydroécologique des cours d'eau
✓ mais difficile à cartographier

Image de télédétection à très haute résolution (50 cm de résolution)



Création d'objets (segments) caractérisés par des attributs de radiométrie, texture, forme...

Carte de l'occupation du sol

Estimation de la précision de la carte (matrice de confusion)

Classification	Reçu	Envoyé	Seuil
Forêt	84.12%	11.07%	7.24%
Herbe	5.72%	88.85%	5.05%
Culture	0.01%	0.01%	0.01%
Autre	0.01%	0.01%	0.01%
Produit	84.12%	88.85%	84.07%
Seuil	84.12%	88.85%	84.07%
Seuil par classe	84.12%	88.85%	84.07%
Seuil global	84.12%	88.85%	84.07%

Rôle des ripisylves pour la protection de la qualité des milieux aquatiques

8

Animation - appui

- Animation de réseaux
 - REGLIS : réseau d'animation Information Géographique du Cemagref (depuis 1997)
 - PEER : réseau européen de recherche environnementale animation du pilier géomatique
- Appui technique à la décision publique
 - des projets à la demande des services publics
 - des actions cohérentes en liaison avec la recherche
- convention Cemagref - MAP (projet SIG-MAP)
- convention Cemagref - MEEDM
- convention Cemagref – ONEMA



Formations initiales et continues

- **Formations initiales**
 - tronc commun Info Géo AgroParisTech (ENGREF)
 - voie d'approfondissement "Eau" APT
 - troisièmes cycles (Masters Montpellier II et III)
- **Mastère SILAT** (*Systèmes d'Informations Localisées pour l'Aménagement des Territoires*)
 - avec Montpellier SupAgro
 - Mastère spécialisé CGE (bac +6)
- **Formations continues**
 - formations SIG : pratique des SIG, conduite de projet SIG, administration de données localisées
 - formations spécialisées : MNT, traitement d'images, statistiques spatiales, SIG en ligne, projets territoriaux, etc.

→ sur catalogue, 15 à 20 sessions /an
→ sur commandes
- **Ingénierie pédagogique et transfert**
 - Projets Européens
 - Plates formes d'enseignement à distance
 - ...

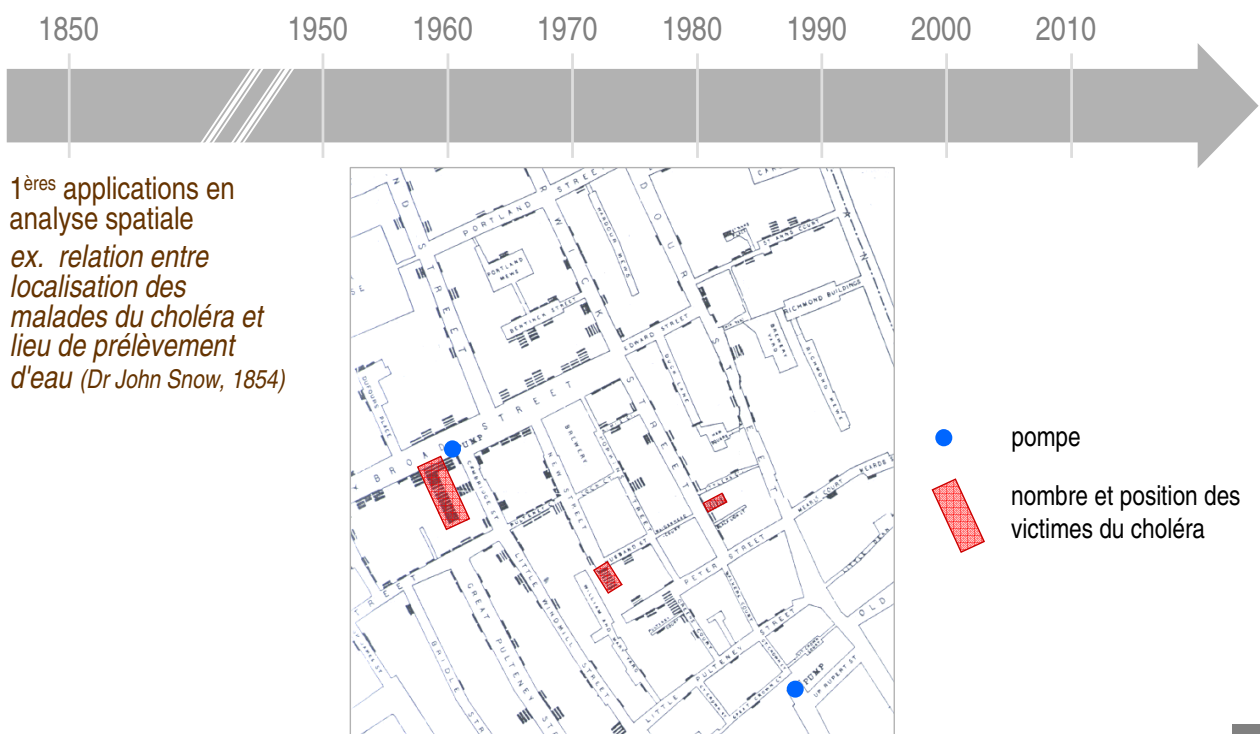


Historique et contexte actuel de l'information géographique

11

Historique ... quelques éléments

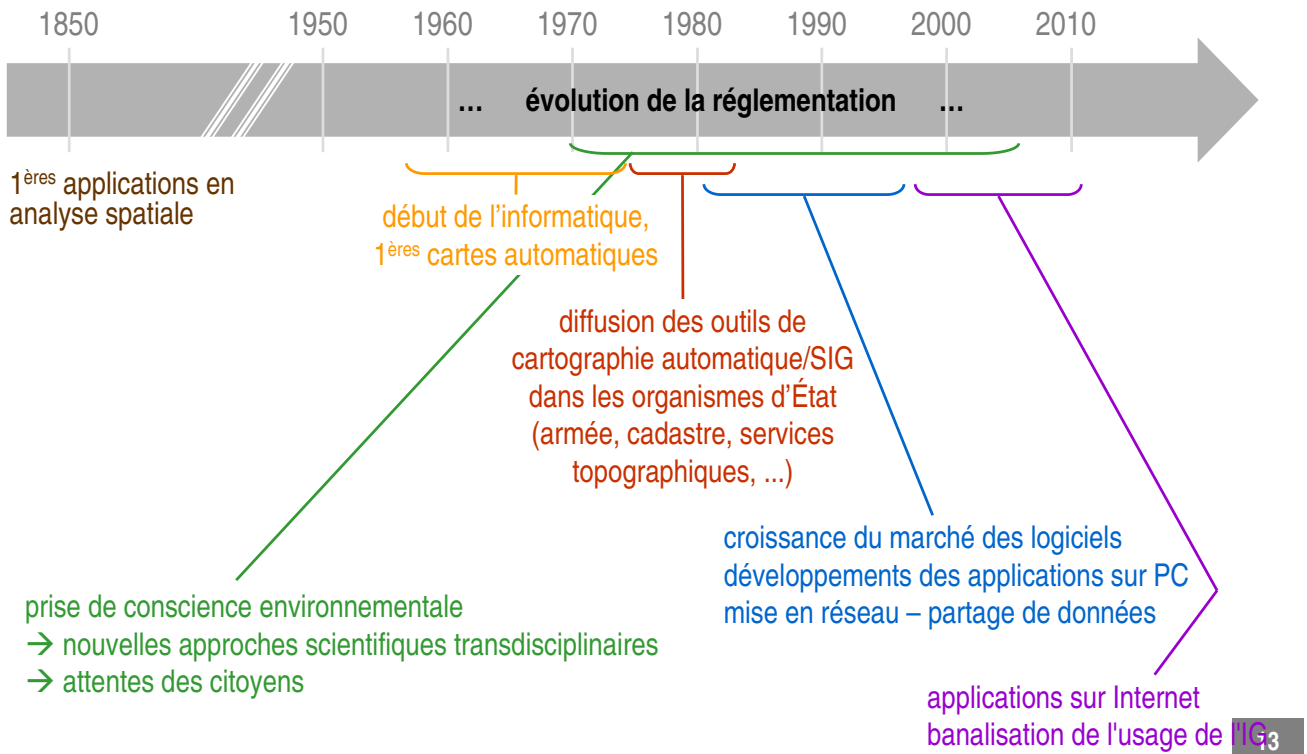
source : d'après Wikipedia "Système d'information géographique"



12

Historique ... quelques éléments

source : d'après Wikipedia "Système d'information géographique"



13

Contexte – diffusion de l'information géographique

- développement des technologies numériques + Internet
- déploiement des outils SIG dans les services publics
- développement d'interfaces en ligne de cartographie interactive
- évolutions de la réglementation, notamment
 - Convention d'Aarhus → accès de l'information pour les citoyens
 - Directives européenne INSPIRE → diffusion et accès à l'information environnementale
 - DCE → rapportage

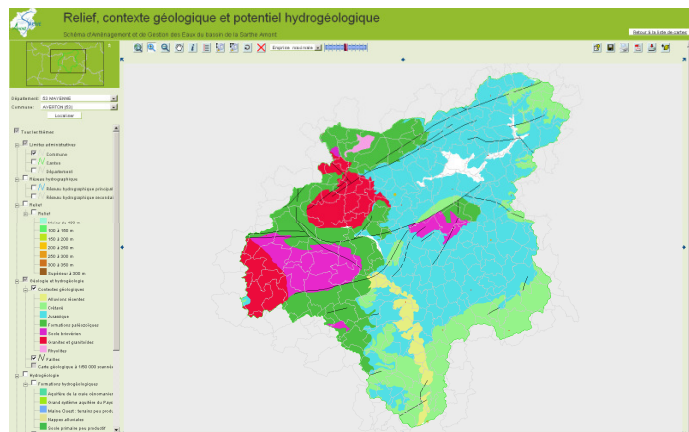


Cartes dynamiques



Consulter les données, composer votre carte, imprimer, télécharger ...

→ Accéder aux cartes

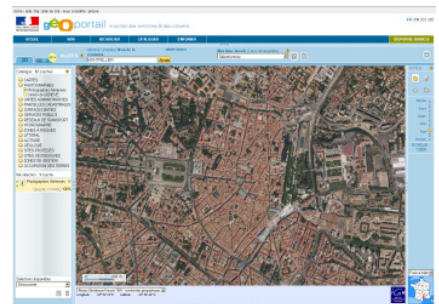
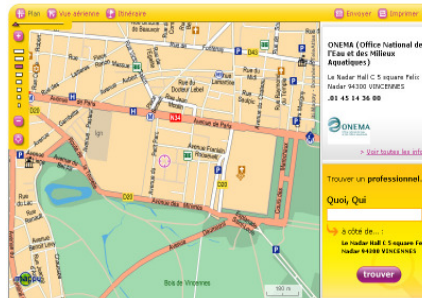
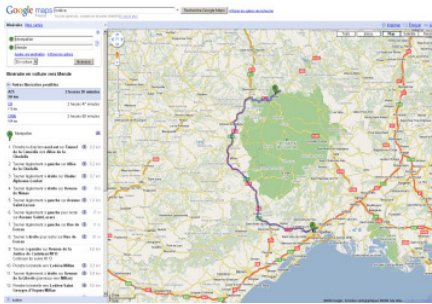


<http://www.sage-sartheamont.org>

14

Contexte - information géographique et grand public

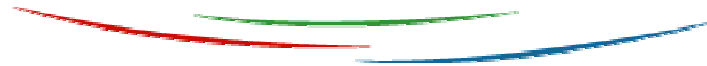
- société de l'information + ère du numérique
- essor de l'information géographique (IG)
 - IG en ligne : recherche d'adresses, itinéraires, photos aériennes, etc.
 - démocratisation du GPS, des outils mobiles, etc.



→ démocratisation de l'IG → attentes croissantes des citoyens

15

Notions fondamentales : information géographique, SIG



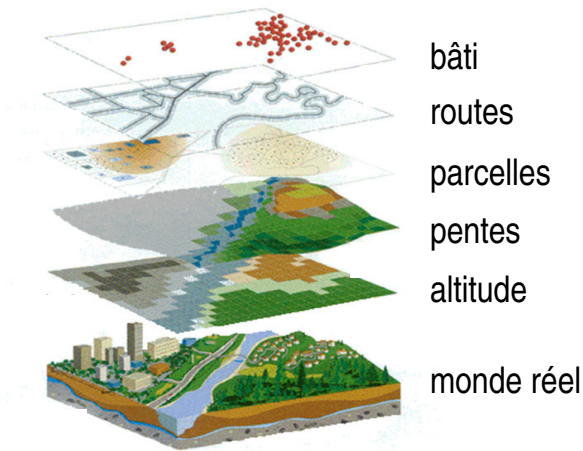
Principe général et définitions

Composantes de l'information géographique

Cycle de vie des données géographiques

Principe général et définitions

- principe : représentation d'un territoire → décomposition en couches de données



définition

donnée à référence spatiale : donnée pouvant être localisée à la surface de la Terre

→ de façon directe (une STEP, un cours d'eau, un lac, etc.)

→ de façon indirecte (une adresse, un propriétaire, etc.)

autres termes : **information géographique (IG)**, géolocalisée, (géo)spatiale

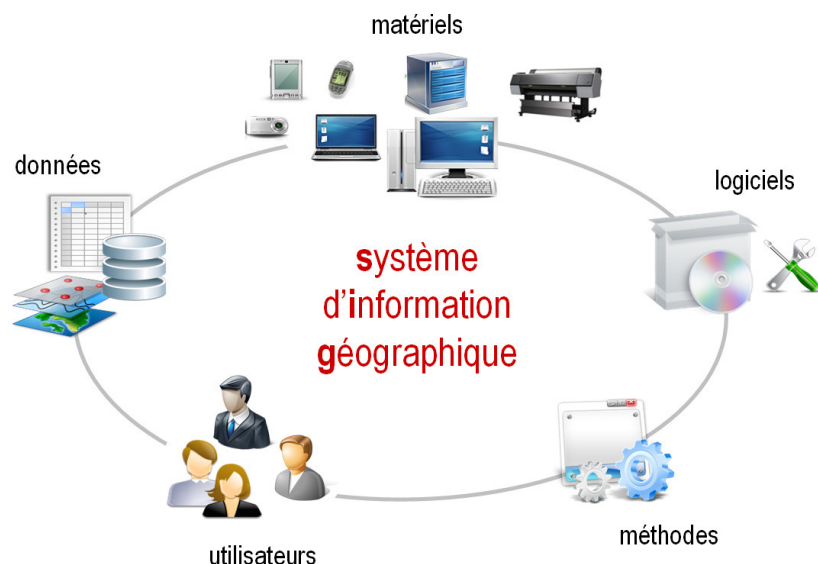
17

Principe général et définitions

définition

SIG : système informatique de matériels, de logiciels et de processus, conçu pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation et l'affichage de données à référence spatiale en vue de résoudre des problèmes d'aménagement et de gestion pour un projet et/ou un territoire donné

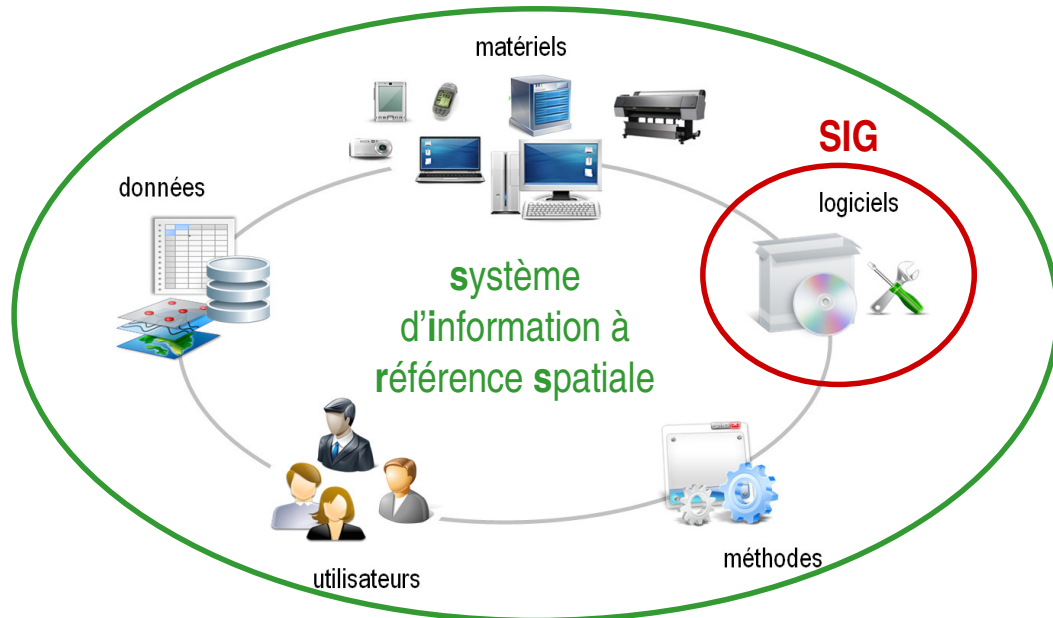
(source : Comité Fédéral de Coordination InterAgence pour la Cartographie Numérique - in BORDIN P., SIG concepts, outils et données, Hermès Science Publications, 2002, p.96)



18

Principe général et définitions

- autre terme utilisé : **SIRS** ou **système d'information à référence spatiale**
- le terme **SIG** désigne souvent le logiciel (simplification)



19

Composantes de l'information géographique

localisation = coordonnées
(exprimée dans un système de référence donné)

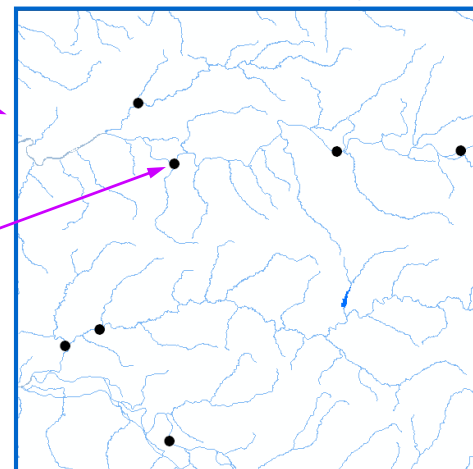
Emplacement: 400 422,196 1 940 672,923 Mètres

données attributaires
= information thématique ou sémantique

Champ	Valeur
FID	1832
Shape	Point
EU_CD	FRFLO9415013
MS_CD	FLO9415013
Lon	-0,17047
Lat	44,43703
Name	Lac de la Prade
WB_locatio	FRFL105

lien
= identifiant
UNIQUE

géométrie = information graphique



1 "**couche**" = plusieurs fichiers numériques

Nom	Type
cours_d_eau_polyline	Fichier DBF
cours_d_eau_polyline.prj	Fichier PRJ
cours_d_eau_polyline.shp	Fichier SHP
cours_d_eau_polyline.shx	Fichier SHX

20

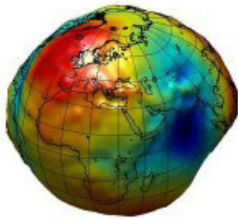
Composantes de l'information géographique

Localisation → référence spatiale

définition

géoréférencer : appliquer un cadre commun de repérage des objets dans l'espace pour les positionner les uns par rapport aux autres

- 2 composantes :
 - système géodésique (datum = 1 ellipsoïde + paramètres de positionnement)



Terre = géoïde



Terre = ellipsoïde

modélisations du globe terrestre



ellipsoïde local
ex. Europe : **ED50**
France : **NTF**

ellipsoïde global
ex. Monde : **WGS 84**

système européen inclus dans
le système mondial : **ETRS89**

système français inclus dans le
système européen : **RGF 93**

21

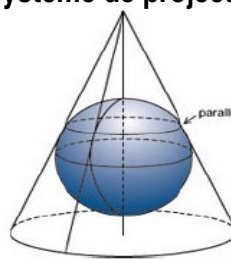
2.2. Composantes de l'information géographique

Localisation → référence spatiale

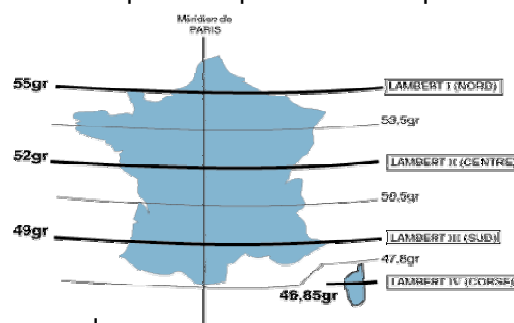
définition

géoréférencer : appliquer un cadre commun de repérage des objets dans l'espace pour les positionner les uns par rapport aux autres

- 2 composantes :
 - système géodésique (datum = 1 ellipsoïde + paramètres de positionnement)
 - système de projection



projection sur un plan



- la modélisation entraîne des erreurs (distances, angles)
→ choix de la méthode la – déformante et la + adaptée

22

RGF 93 – Lambert 93

- en France, décret n° 2006-272 du 3 mars 2006
→ à partir du **10 mars 2009**, obligation de diffuser dans un nouveau système de référence



	ancien	nouveau
système géodésique	NTF	RGF
système de projection	Lambert I, II, III, IV ou Lambert II étendu	Lambert 93 <u>ou</u> conique conforme 9 zones

- ressources
 - outils de conversion
 - au sein des logiciels (ArcGIS, MapInfo, Grass, etc.)
 - en externe – ex. Circé ou IGN Map (<http://lambert93.ign.fr/>)
 - sites d'information : <http://lambert93.ign.fr/>

RGF 93 – Lambert 93

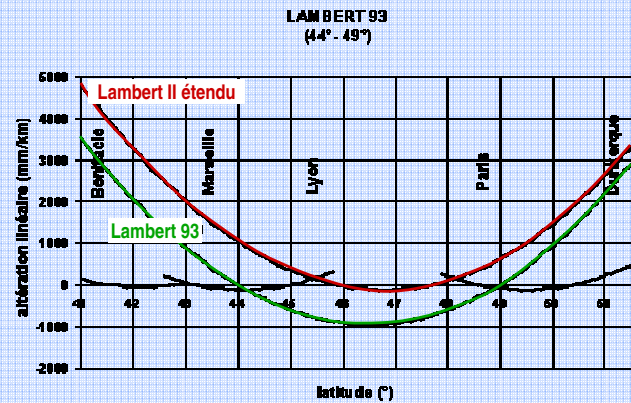
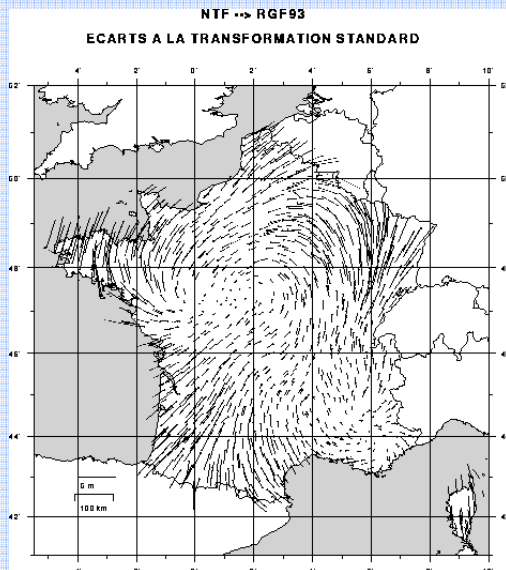
source : d'après l'IGN

- déficiences de l'ancien système (NTF)
 - définition par des mesures terrestres → poids de l'histoire
 - déformations locales
 - non compatibilité avec les techniques modernes de positionnement (GPS)
 - avantages du nouveau système (RGF93)
 - définition par des mesures spatiales
 - meilleure précision disponible actuellement
 - un système de projection unique pour la France métropolitaine
 - compatibilité directe avec les systèmes européens (ETRS89) et internationaux (WGS84)
 - compatibilité directe avec les mesures GPS → absence de conversion
- meilleure qualité des données (mesure, non conversion)
→ meilleure interopérabilité des données (échelle internationale)

RGF 93 – Lambert 93

source : d'après le CNIG

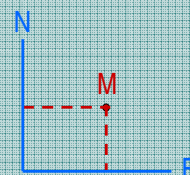
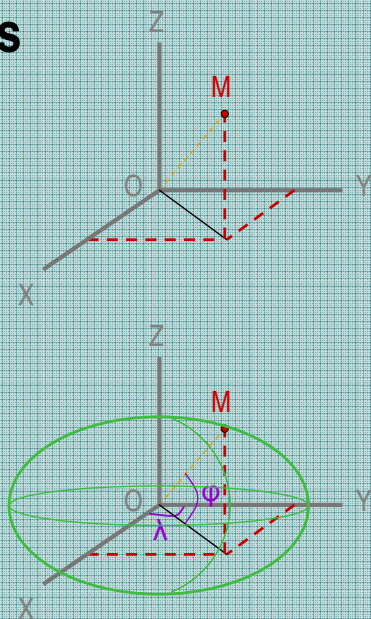
zoom sur ...



25

Types de coordonnées

- coordonnées cartésiennes ou géocentriques
 - (X,Y,Z)
 - distances
- coordonnées géographiques
 - (λ, ϕ) ou (lat, long)
 - angles
- coordonnées projetées ou planimétriques
 - (x,y) ou (E,N)
 - distances

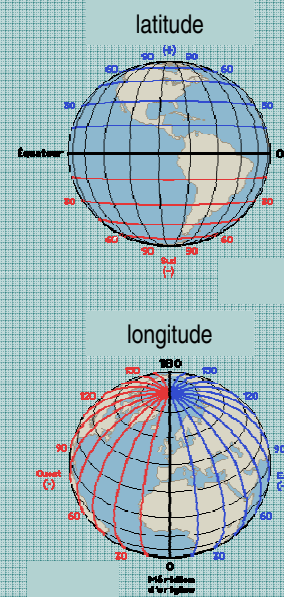


pense-bête

26

Unités et coordonnées

- coordonnées géographiques
 - (λ, φ) ou (lat, long)
 - **angles**
 - **grades** :
 - ex. $100 \text{ gr} = 90^\circ$
 - **dégrés minutes secondes (DMS)** = degrés sexagésimaux
 - ex. $43^\circ 37' 54,42186''$
 - **dégrés décimaux (DD)** = degrés minutes décimales
 - ex. $43,178385$ ou $43^\circ 37,907031$
 - ex. *Circé (IGN)* $43,375442186$ (concaténation des chiffres)
- **erreurs fréquentes**
 - **formats d'écriture et conversions**
 - selon les systèmes
 - selon les outils (logiciels, utilitaires, GPS, etc.)
 - **"ordre" des coordonnées** :
 - **LATITUDE** : positionnement Est/Ouest \rightarrow en "x"
 - **LONGITUDE** : positionnement Nord/Sud \rightarrow en "y"

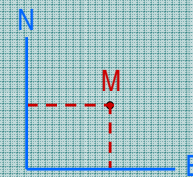


source : d'après C. MAZZONI

27

Unités et coordonnées

- coordonnées projetées ou planimétriques
 - (x, y) ou (E, N) = (Easting et Northing)
 - **distances**
 - **mètres ou km**
 - (pieds, yards, milles)
 - **positives** (l'origine des axes est conventionnelle)
- équivalences angles-distances
 - $100 \text{ gr} = 90^\circ = 10\,000\,000 \text{ m} = 10\,000 \text{ km}$
 - $1^\circ = 111\,000 \text{ m} = 11 \text{ km}$
 - $1 \text{ min} = 1' = 1852 \text{ m} = 1 \text{ mille marin}$
 - $1 \text{ sec} = 1'' = 30,8 \text{ m}$



\rightarrow conversions facilitées par des outils internes ou externes aux logiciels SIG (ex. Circé)

source : d'après C. MAZZONI

28

Coordonnées – VRAI ou FAUX ?

Parmi ces affirmations, lesquelles sont VRAIES ?

- les coordonnées géographiques s'expriment uniquement en :
 - ☐ distances
 - ☐ angles
- le WGS 84 est :
 - ☐ la projection sur laquelle s'appuie le GPS
 - ☐ le système géodésique utilisé par le GPS
 - ☐ l'ellipsoïde le + proche de la Terre en Amérique du Nord
- les coordonnées en Lambert 93 peuvent s'exprimer :
 - ☐ en grades
 - ☐ en mètres

29

Types de coordonnées – VRAI ou FAUX ?

Les bonnes réponses ...

- les coordonnées géographiques s'expriment uniquement en :
 - ☐ distances
 - ☒ angles
- le WGS 84 est :
 - ☒ ~~la projection~~ sur laquelle s'appuie le GPS
 - ☒ le système géodésique utilisé par le GPS
 - ☐ l'ellipsoïde le + proche de la Terre en Amérique du Nord
- les coordonnées en Lambert 93 peuvent s'exprimer :
 - ☐ en grades
 - ☒ en mètres car il s'agit de coordonnées projetées

30

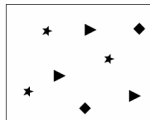
Composantes de l'information géographique

Géométrie → modes de représentation

VECTEUR = type dessin

- objets + / - structurés
- 3 "primitives" : point, ligne, polygone
- information peu redondante (selon structuration)
- lien aisé avec des bases de données "externes"

points



lignes



polygones



conversions possibles

RASTER = type image

- grille de cellules "indépendantes" = mailles
- calculs matriciels
- redondance – volume de l'information

11	21	21	22	22	31	32	32	32
21	21	22	21	22	41	32	32	32
21	21	21	22	21	21	41	32	32
21	21	21	21	21	41	41	41	32
11	11	21	21	11	41	41	41	32
21	21	11	21	21	23	23	41	31
12	21	21	11	11	23	23	23	23
12	12	12	21	21	41	41	41	23

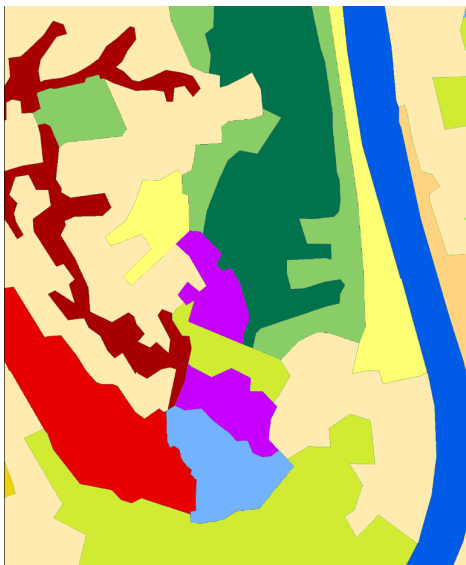
2 modes de représentation complémentaires

31

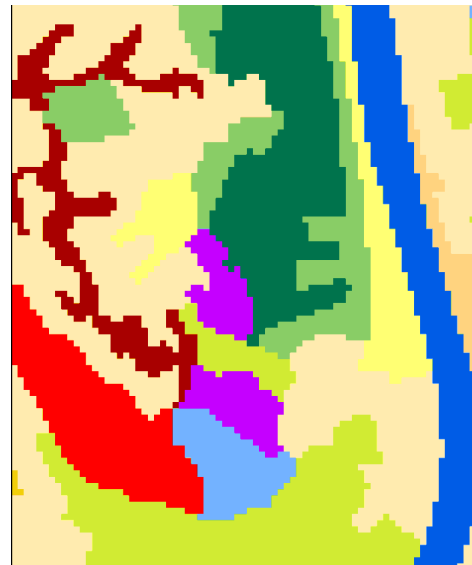
Composantes de l'information géographique

Géométrie → modes de représentation

VECTEUR = type dessin



RASTER = type image



Corine Land Cover 2006 (occupation du sol)

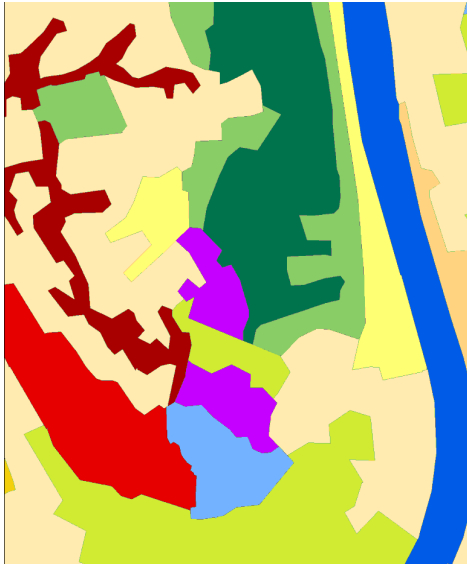
précision = 50 m

32

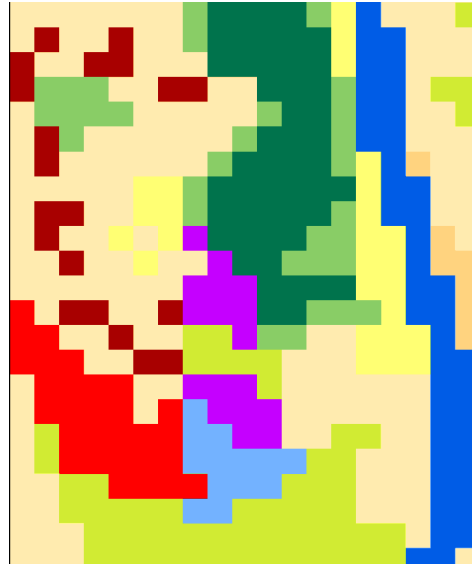
Composantes de l'information géographique

Géométrie → modes de représentation

VECTEUR = type dessin



RASTER = type image



Corine Land Cover 2006 (occupation du sol)

précision = 200 m

33

Composantes de l'information géographique

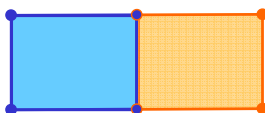
Géométrie → relations topologiques

définition

topologie : relation entre les objets géométriques (notion de position relative)
→ directement liée à la méthode de "construction" des objets en mode VECTEUR

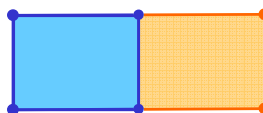
- différents types

topologie "spaghetti"



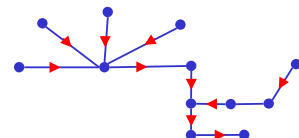
8 nœuds + 8 segments

topologie de surface



6 nœuds + 7 segments

topologie de réseau



ordre des nœuds → orientation

- "mode topologique" → gestion de la connexité et de la contiguïté des objets
- création des objets d'une couche en "mode topologique" + longue et + complexe ...
- ... MAIS gain de temps et fiabilité des croisements entre 2 couches "topologiques"

34

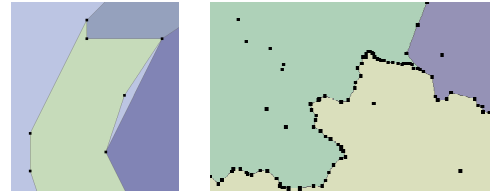
Composantes de l'information géographique

Géométrie → relations topologiques

- erreurs fréquentes

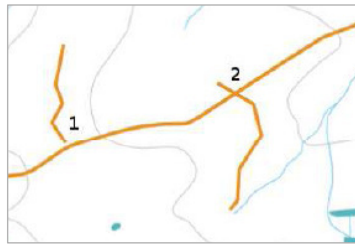
- polygones

- "trous" au sein d'un polygone ou nœuds inutiles
- "papillons"
- polygones non jointifs
- polygones superposés



- lignes

- nœuds "pendants"
- "non jointure"



- autres exemples sur :

- http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Topology_rules

Composantes de l'information géographique

Géométrie → relations topologiques

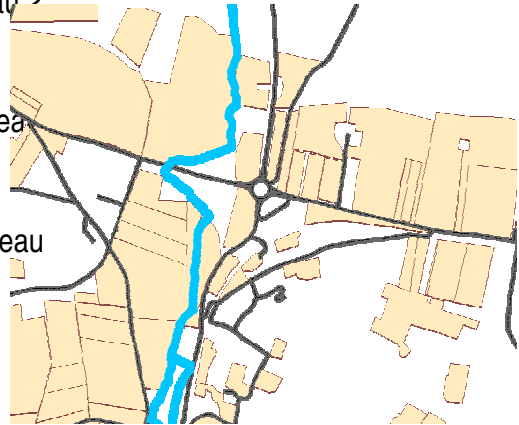
- la topologie définit et renforce les règles d'intégrité des données
 - contre-ex. polygones adjacents soient non jointifs → calcul de surface biaisés
- pour qu'une donnée "soit topologique" il faut :
 - des modèles de stockage de données sophistiqués
 - des outils avancés d'édition (construction des objets géométrique)
 - ex. fonction d'accrochage ou *snapping*
 - ex. visualisation des noeuds
- il est quelquefois possible de réparer la topologie
 - outils de contrôle et de réparation
 - ex. réparation de la topologie lors d'un import de données sous Grass
 - post-traitements des données
 - ex. buffer nul pour rejoindre des lignes a priori reliées mais non dont les extrémités ne sont pas accrochées
 - ex. projection (orthogonale) d'un point sur une ligne

Composantes de l'information géographique

Géométrie → relations topologiques

exemples

- connectivité
 - ex. le cours d'eau 1 se jète dans le cours d'eau 2
- adjacence
 - ex. la parcelle agricole est le long du cours d'eau
- proximité
 - ex. la parcelle agricole est à 10 m du cours d'eau
- intersection
 - ex. la route croise le cours d'eau
- inclusion
 - ex. la station est dans le périmètre de captage
- égalité



37

Composantes de l'information géographique

Géométrie → échelle et précision

définition

échelle : rapport constant entre les longueurs mesurées sur la carte et les longueurs correspondantes mesurées sur le terrain = rapport de représentation

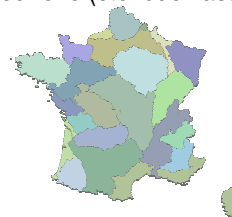
– expression algébrique – ex. carte au 1/25 000^e

– représentation graphique – ex.  **INDISPENSABLE** 



– **GRANDE échelle** (étendue restreinte) / **PETITE échelle** (étendue vaste)

ilôts PAC + cours
d'eau BD Topo®



régions
hydrographiques

définition

précision : qualité géométrique de l'information → 2 dimensions

- résolution = taille d'une "tache" élémentaire (= taille du pixel en mode RASTER)
- précision de localisation ⇒ erreur de localisation

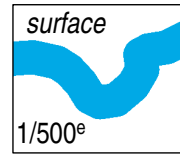
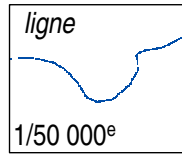
38

Composantes de l'information géographique

Géométrie → échelle et précision

- échelle & précision attendues → choix de la **représentation**

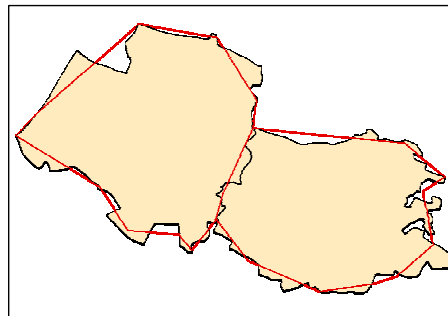
– ex. cours d'eau



- échelle + petite → généralisation, simplification

– ex. limite communale

Bd Carto® 
Geofla® 



39

Composantes de l'information géographique

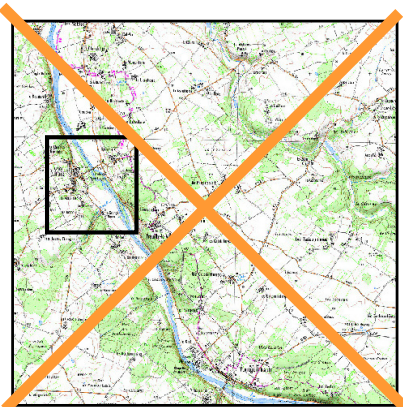
Géométrie → échelle et précision



chaque donnée est produite avec une échelle d'utilisation spécifique

ex. Scan 25 → 1/25 000^e

vue au 1/80 000^e



vue au 1/25 000^e



vue au 1/2 000^e



40

Composantes de l'information géographique

Géométrie → échelle et précision



- cohérence échelle / précision - *exemple*
 - digitalisation d'un massif forestier sur une commune à partir d'un SCAN 25®



- superposition avec les limites administratives

→
ERREUR

~~massif forestier sur 3 communes~~



(source : d'après M-H. GRANGEON, Interregion Rhône-Alpes Auvergne)

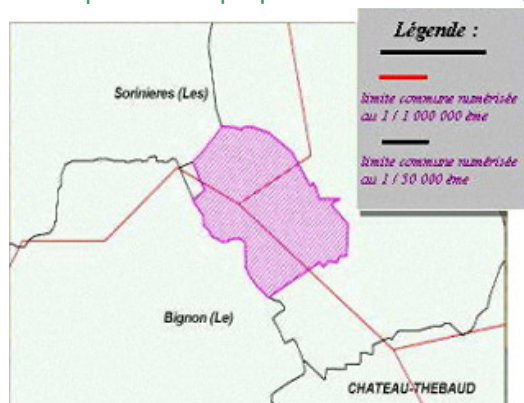
41

Composantes de l'information géographique

Géométrie → échelle et précision



- cohérence échelle / précision
 - SCAN 25® = carte papier au 1/25000^e
 - communes = numérisation au 1/1 000 000^e (contour très généralisé)
 - ne peut donc pas être superposé à une donnée digitalisée ici au 1/25 000^e



→ importance des métadonnées !!!

(source : d'après M-H. GRANGEON, Interregion Rhône-Alpes Auvergne)

42

Composantes de l'information géographique

Données attributaires → bases de données

- données attributaires = information thématique, sémantique

1 en-tête de colonne
= 1 champ ou attribut

1 ligne
= 1 enregistrement

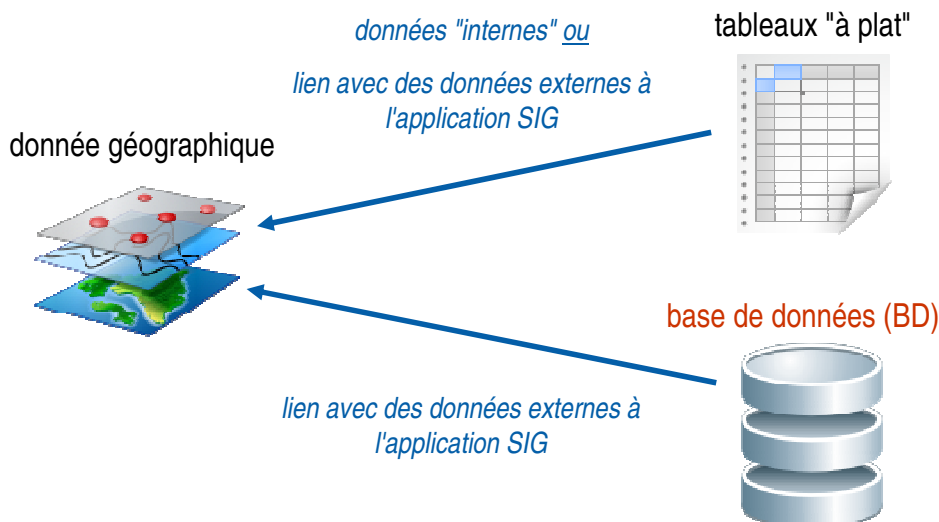
FID	Shape	EU_CD	LAT	LOI	LENGTH	NAME	CATEGORY	ARTIFICIAL
0	Polygone	FRAR01A	50.78382	2.25487	13.97	AA CANALISEE	RVV	N
1	Polygone	FRAR01B	50.72194	2.3449	19.64	CANAL DE NEUFFOSSE	RVV	Y
2	Polygone	FRAR02	50.65572	2.14894	55.54	AA RIVIERE ou BASSE MELDYCK	RVV	N
3	Polygone	FRAR03	49.98222	1.96522	12.84	AIRAINES (RIVIERE D')	RVV	N
4	Polygone	FRAR04	49.97577	2.64749	37.4	ANCRE	RVV	N
5	Polygone	FRAR05	50.24696	2.08093	95.64	AUTHIE	RVV	N
6	Polygone	FRAR06A	49.80795	2.43887	30.23	AVRE	RVV	N
7	Polygone	FRAR06B	49.69615	2.72384	36	AVRE	RVV	N
8	Polygone	FRAR06C	49.82734	2.55291	17.91	LUCE	RVV	N
9	Polygone	FRAR06D	49.65288	2.55457	19.87	TROIS DOMS	RVV	N
10	Polygone	FRAR08	50.55667	2.64197	39.28	CANAL D'AIRE A LA BASSÉE	RVV	Y

- importance de l'**identifiant unique** = lien attributs / géométrie
- capacités variables des logiciels SIG (nb de champs, nb d'enregistrements)

2.2. Composantes de l'information géographique

Données attributaires → bases de données

- différents cas de figure :
 - données intégrées dans l'application : tableau "à plat" → redondance d'informations
 - données externes** → **relations données applications**

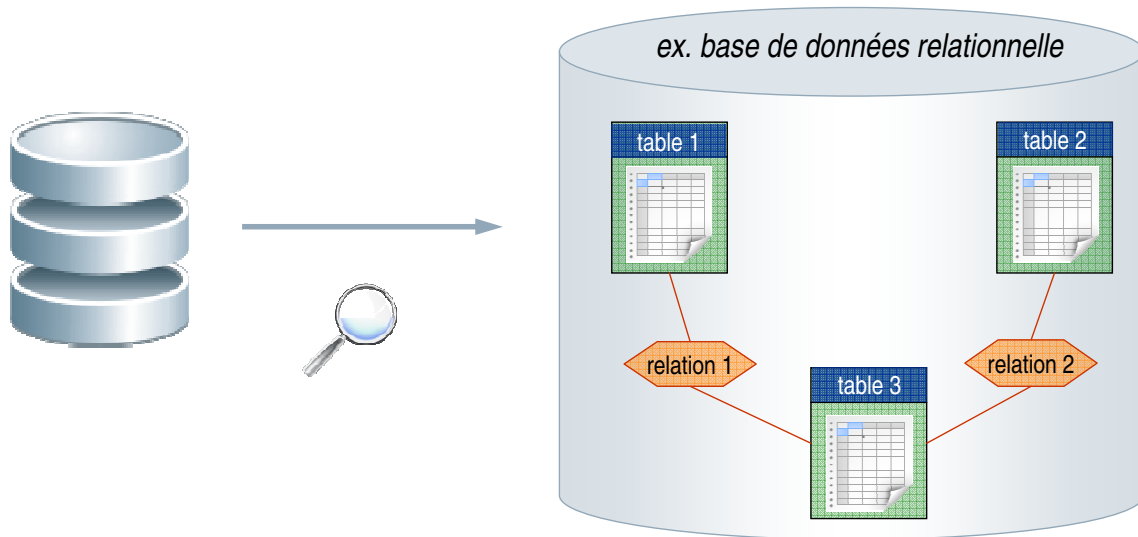


Composantes de l'information géographique

Données attributaires → bases de données

définition

base de données (BD) : ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation



45

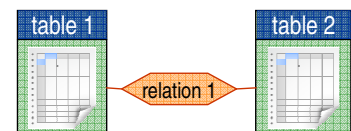
Composantes de l'information géographique

Données attributaires → SGBD

définition

système de gestion de base de données (SGBD) : outil logiciel permettant de structurer, mettre à jour, interroger et gérer l'accès à des bases de données

- structurer des bases de données → modélisation formalisée
 - création, modifications, suppressions de tables
 - création de liens entre les tables



- mettre à jour : ajout, modification, suppression d'enregistrements



- interroger des bases de données (requêtes) → langage standardisé = **SQL**



- gérer des accès aux bases de données
 - droits des utilisateurs (restrictions d'accès aux bases et aux tables)
 - contrôle des accès concurrents (verrous en écriture)



→ gestion de volumes importants de données ayant des relations complexes

46

Composantes de l'information géographique

Données attributaires → SGBD

définition

système de gestion de base de données (SGBD) : outil logiciel permettant de structurer, mettre à jour, interroger et gérer l'accès à des bases de données

- exemples

MS Access



PostgreSQL



MySQL



Oracle



47

Composantes de l'information géographique

Données attributaires → SGBD spatial

définition

système de gestion de base de données spatial : SGBD "classique" pouvant prendre en charge des données à référence spatiale

- mêmes avantages que le SGBD "classique" mais aussi ...
 - simplification de la maintenance de l'ensemble des couches
 - utilisation de standards pour décrire
 - types d'objets
 - fonctions pour exploiter les données
 - certaines métadonnées (systèmes de coordonnées, géométrie, etc.)
 - interrogation des données géographiques
 - informations de base (dimensions, géométrie, etc.)
 - relation entre les objets

→ déploiement
de + en + courant
de ce type d'outil

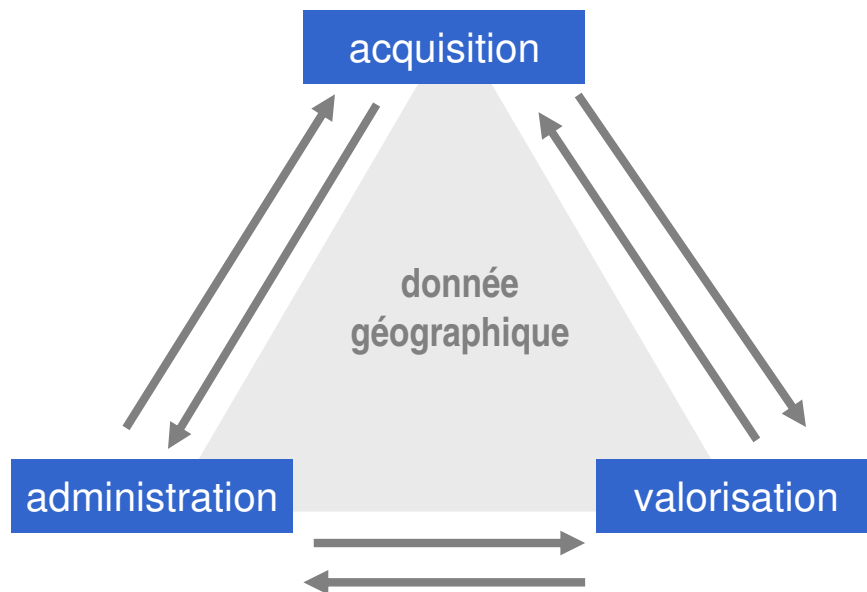
- exemples

- PostgreSQL → PostGIS (opensource)
- Oracle → Oracle + "cartouche" spatial (propriétaire)



48

Cycle de vie des données géographiques



Les logiciels SIG

Grandes familles - définitions
Logiciels libres
Exemples
Fonctionnalités

Logiciels et applications

Grandes familles - quelques définitions

- **propriétaire** : logiciel dont la licence entrave l'utilisation, l'étude, la modification, la duplication ou la diffusion (donner ou vendre) du logiciel
- **libre** : logiciel dont la licence dite *libre* donne à chacun (et sans contrepartie) le droit d'utiliser, d'étudier, de modifier, de dupliquer, et de diffuser (donner et vendre) le logiciel
*NB : On parle aussi de logiciel **opensource***

- **gratuit** : logiciel mis gratuitement à disposition par son créateur

(d'après Wikipédia)

51

Logiciels et applications

Logiciels libres

- 4 libertés
 - exécuter le programme
 - étudier son fonctionnement
 - redistribuer des copies
 - améliorer / adapter le programme et publier les améliorations



- logiciel libre \neq gratuit et libre \neq non commercial

- les logiciels libres ont une licence \rightarrow cadre général d'utilisation et de diffusion



52

Logiciels et applications

Logiciels libres

- intérêts
 - communautés d'utilisateurs et de développeurs
 - partager, profiter / faire profiter de travaux
 - faire appel à des ressources non disponibles en interne
 - coût réduit
 - disponibilité des sources = forme de sécurité
- questions posées
 - niveau de compétences nécessaire ?
 - niveau d'implication ? (démarche active)
 - régularité des mises à jour ? pérennité des logiciels ?
 - choix parmi tous les projets ?
 - coût de migration ?



53

Logiciels et applications

Exemples

SIG bureautiques

- solutions propriétaires
ex. ArcGIS, MapInfo, Geoconcept



- solutions libres :
ex. Grass, Qgis, GV SIG, etc.

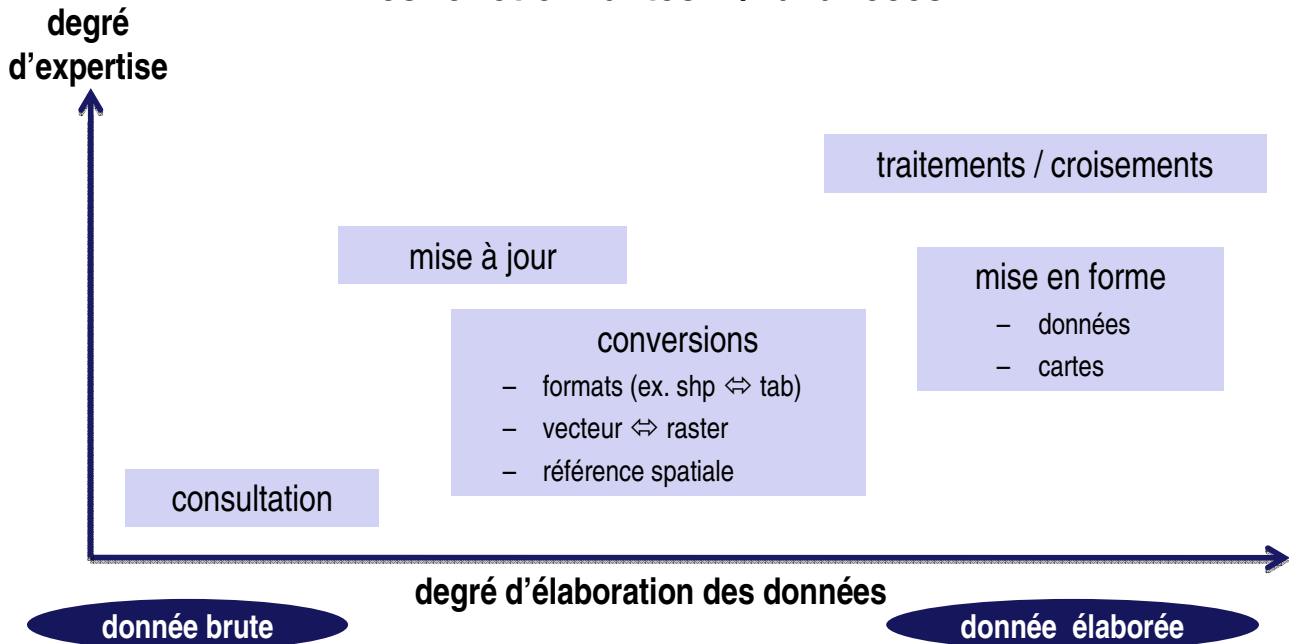


Web-SIG

- solutions propriétaires :
ex. ArcIMS, MapXtreme, MapGuide
- solutions commerciales "autres" :
ex. DynMap, Géoclip, eCarto
- solutions libres
ex. MapServer



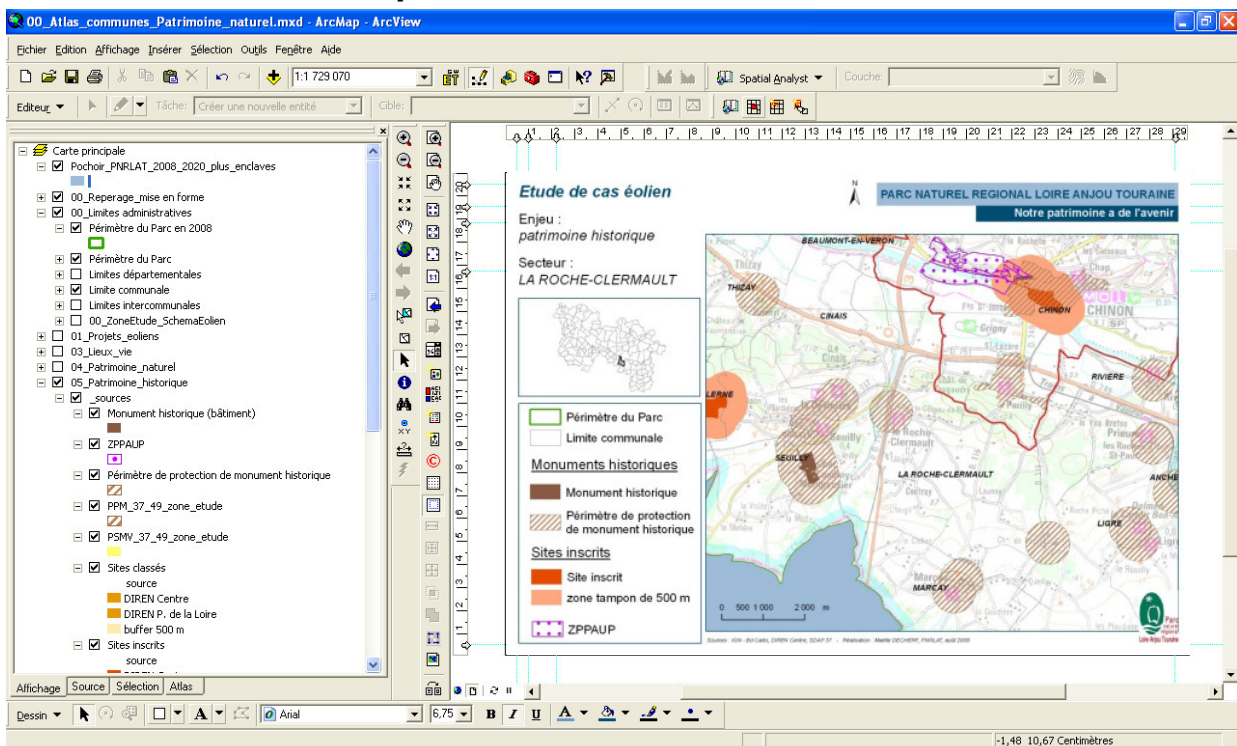
Logiciels et applications Des fonctionnalités + /- avancées



→ un logiciel SIG n'est pas un simple logiciel de dessin cartographique

55

Logiciels et applications Exemples de fonctionnalités "de base"



56

Logiciels et applications

Exemples de fonctionnalités "de base"

The screenshot displays the ArcMap interface with the following components:

- ajout et gestion de couches** (add and management of layers): A list of layers on the left, including '04_Patrimoine_naturel', '05_Patrimoine_historique', and various sub-layers like 'Monument historique (bâtiment)', 'ZPPAUP', and 'Sites classés'.
- navigation et changement d'échelle** (navigation and scale change): A vertical toolbar in the center with icons for panning, zooming, and scale.
- interrogation spatiale et attributaire = recherches, mesures, sélections** (spatial and attribute query = searches, measurements, selections): A vertical toolbar on the right with icons for information, selection, and measurement.

The map area shows a geographical view with labels like 'LA ROCHE-CLERMAULT' and 'MARCAY'. The status bar at the bottom indicates a scale of 1:48,10.67 Centimètres.

57

Acquisition de données géographiques

Acquisition sur le terrain

Numérisation à partir de données existantes

Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Autres sources

Acquisition sur le terrain

Diverses possibilités

- relevé sur papier d'un nom de **lieu / lieu dit**



- repérage sur carte papier / saisie manuelle



- repérage sur carte numérique en rentrant au bureau
 - ex. Cartoexploreur / Photoexploreur → lecture d'un (x,y)



- utilisation GPS → relevé d'un (x,y)



59

Acquisition sur le terrain

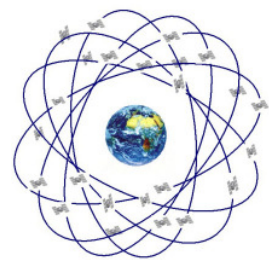
Relevés GPS

principe de fonctionnement : 3 segments



– spatial

- constellation GPS = 24 satellites NAVSTAR sur 6 orbites (6 plans)
- hauteur >20 000 km, période = 12 h
- émetteur/récepteur radio + source d'énergie + horloge



– contrôle

- stations au sol, réparties sur la planète
- vérifient et corrigent le comportement des satellites (orbites, horloges)

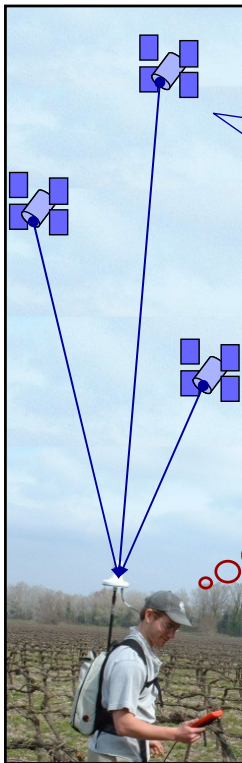
– utilisateurs → récepteurs GPS

- récepteur radio + horloge + calculateur
- batterie ou piles
- périphérique de stockage
- interface utilisateur : écran, touches, (clavier, stylet)
- logiciels + (données cartographiques)



Acquisition sur le terrain

Relevés GPS



je suis le satellite n° 18
il est 14h 02mn 35,293741 s
ma position est X_4, Y_4, Z_4

informations reçues = signal radio continu, avec :

– **code**

- le satellite émetteur
- la date et l'heure du signal radio envoyé

– **message de navigation**

- orbite du satellite (éphémérides) → sa position
- informations sur l'ensemble de la constellation :
 - prévision d'orbites de tous les satellites (almanachs)
 - corrections d'horloges
 - modèle mondial de l'état de la ionosphère

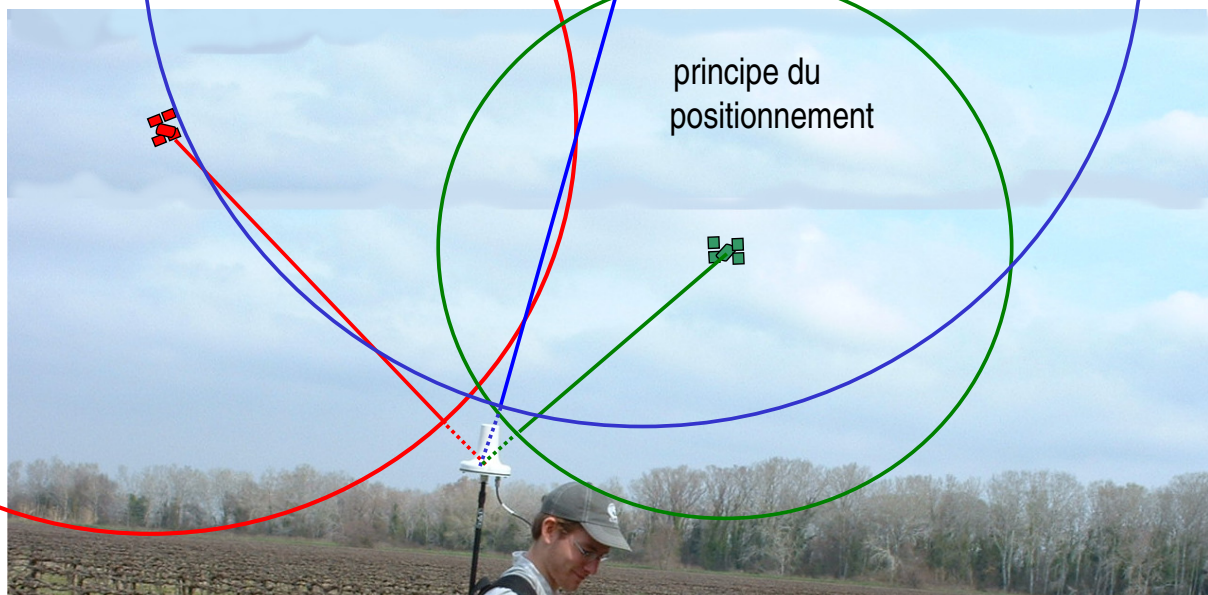
je veux
connaître ma
position
 X, Y, Z

source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

61

Acquisition sur le terrain

Relevés GPS



mesure de pseudo-distances + recalage avec un 4^e satellite

source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

62

Acquisition sur le terrain Relevés GPS

- positionnement en **mode naturel** = "mode autonome, absolu"
 - principe : le récepteur qui calcule sa position à l'aide du code reçu
→ **pseudo-distances**
 - erreur planimétrique : **quelques mètres**
- positionnement **différentiel** (DGPS)
 - principe : calcul des **pseudo-distances** + calcul de l'**erreur**
 - au moins 2 récepteurs sont nécessaires : 1 mobile + 1 de référence
 - erreur planimétrique : **0,5 à 5 m**
- positionnement **différentiel à l'aide de la phase**
 - principe : calcul des **pseudo-distances** + mesure de la **phase de l'onde porteuse**
 - au moins 2 récepteurs sont nécessaires
 - erreur planimétrique : **qq mm à 20 cm**



source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

63

Acquisition sur le terrain Relevés GPS

- mesure de l'**altitude**

surface terrestre

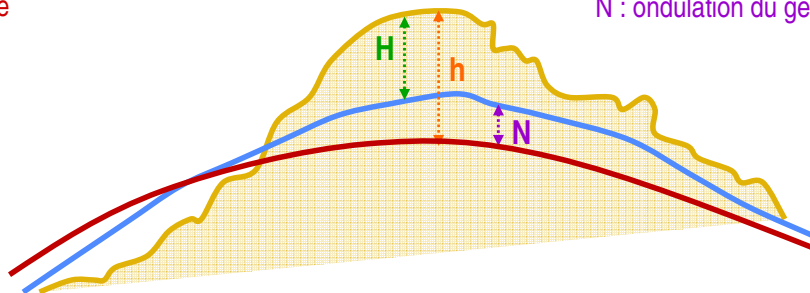
géoïde (France : niveau moyen des mers à Marseille)

ellipsoïde

h : hauteur au-dessus de l'ellipsoïde

H : altitude = hauteur au-dessus du géoïde

N : ondulation du géoïde



$$h \approx H + N$$



- le **GPS** mesure h
- l'**altitude** dépend de N (modèle numérique) → "calcul intégré" dans le GPS

source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

64

Acquisition sur le terrain

Relevés GPS

- mesure de l'**altitude**
 - en mode naturel : on connaît **N** tous les degrés (111 km) → modèle numérique grossier
 - en mode différentiel : le DGPS donne la hauteur ellipsoïdale **h** → il faut entrer un modèle de géoïde
- les récepteurs GPS disposent en mémoire d'un modèle de géoïde
 - souvent faible résolution (1° en lat et 1° en long)
 - possibilité d'avoir une meilleure résolution (ex. RAF 98, Duquenne : 1,5' en lat et 2' en long)
- de manière générale, la précision altimétrique est environ 1,5 fois moins grande qu'en planimétrie



source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

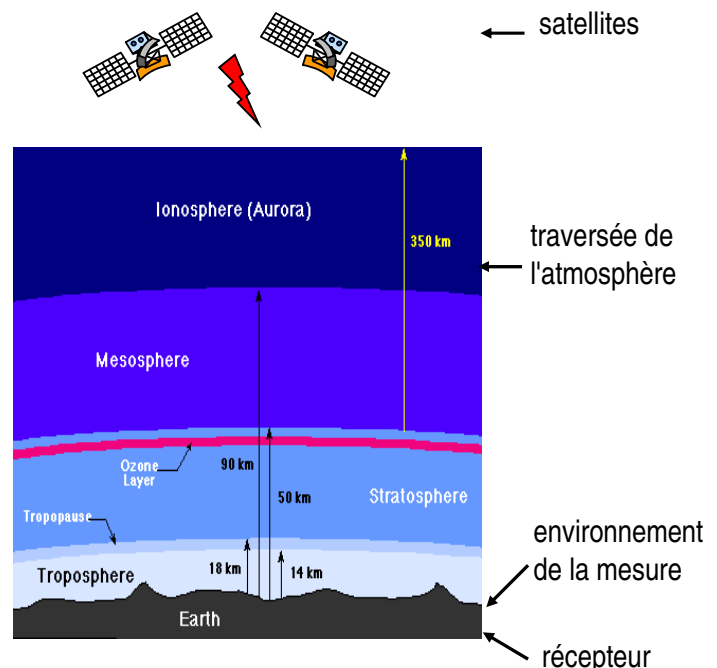
65

Acquisition sur le terrain

Relevé GPS

sources d'erreurs possibles

- erreurs satellites (horloges, orbites)
- erreurs atmosphériques (particules chargées, T°C, humidité, pression)
- environnement de la mesure
 - masque → obstruction du signal (relief, couvert forestier, canyon urbain)
 - multi-trajet
 - géométrie de la constellation des satellites
- récepteur : qualité de l'électronique



source : d'après C. MAZZONI, B. TISSEYRE

66

Acquisition sur le terrain

Outils "SIG nomades" - définition

définition

outil "SIG nomade" : outil de collecte d'informations géoréférencées mettant à profit des applications, en liaison avec une plate-forme avec laquelle cette solution communique

principales fonctionnalités

- visualisation / interrogation
 - pour se repérer sur le terrain
 - pour mobiliser des données d'observations existantes
- saisie / mise à jour d'informations
 - données textuelles : homogénéisation, standardisation → **formulaire**
 - données géographiques : fonction **GPS** ou pointage sur **carte**

⇒ gain en efficacité (évite la saisie ultérieure au bureau)

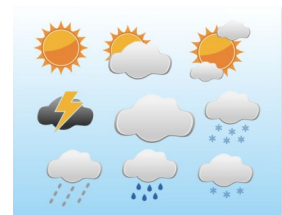
67

Acquisition sur le terrain

Outil "SIG nomade"



- ergonomie
 - lisibilité : taille et type d'écran (plein soleil, nuit, etc.)
 - poids et encombrement (dimensions)
 - dispositif de saisie (stylet, clavier, écran tactile, etc.)
 - simplicité d'utilisation (applications)
- robustesse
 - humidité,
 - T°C
 - chocs
- capacité
 - volume de données
- performances
 - qualité des mesures GPS
- autonomie
- prix

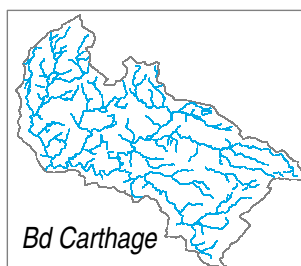


68

Numérisation à partir de données existantes

Saisie d'après un plan référentiel

- donnée "**référentiel**"
 - exhaustive
 - partagée
 - stable
 - cohérente (contenu, date, précision)
- 2 types :
 - fond de plan → habillage, illustration, saisie
 - autres → "l'accrochage" d'observations
- donnée **métier** : tout ce qui n'est pas un référentiel
 - données issues d'observations
 - ajout fréquent de données
 - données thématiques liées à une expertise
- en IG, elle peut "s'accrocher" à un référentiel (snapping)
- exemples :
 - procès-verbaux → réf. = communes
 - pêches électriques → réf. = stations

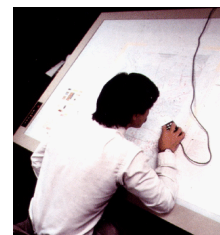


→ gestion différente des "référentiels" et des données "métier"

69

Numérisation à partir de données existantes

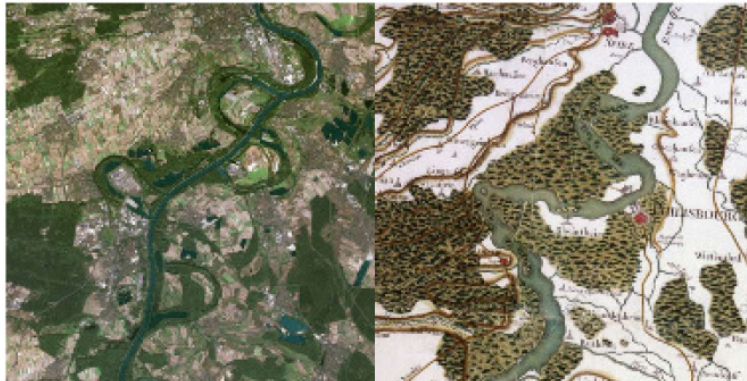
- numérisation → données VECTEUR
 - d'après un fond de plan papier
 - d'après un fond de plan numérique
 - outils de segmentation (analyse d'images)



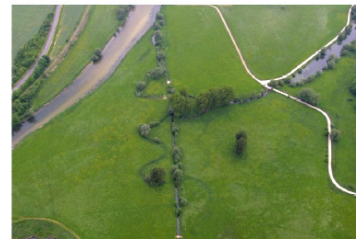
70

Numérisation à partir de données existantes

- scan et géoréférencement → données RASTER
 - ex. numérisation de cartes anciennes
 - étude sur les cours d'eau recalibrés
 - données frayères
 - attention à la qualité du scan et à sa lisibilité
 - nécessité de données de référence (calage)



Bd Ortho®

carte de Cassini (18^e s.)

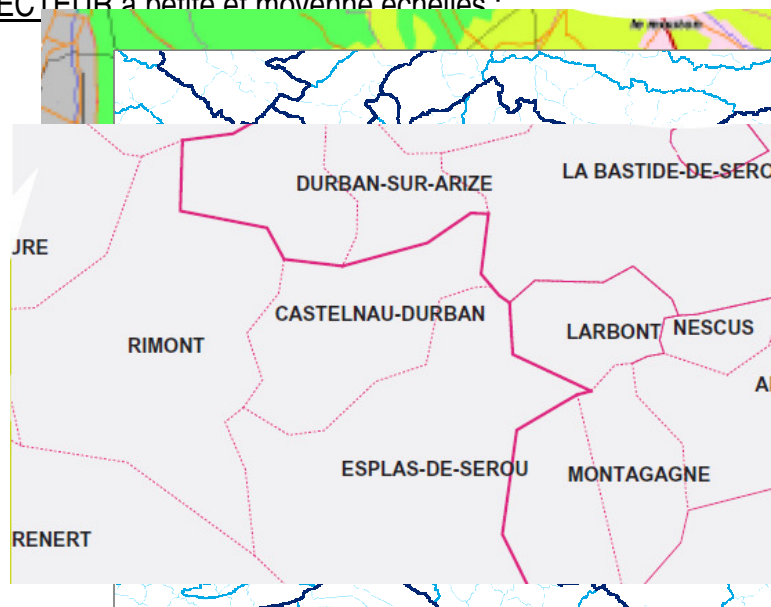
Rectification de méandres

Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Fournisseurs institutionnels - exemples

- IGN
 - bases de données VECTEUR à petite et moyenne échelles :

- **BD Carto®**
- **BD Carthage**
- *Route 500®*
- *Route 120®*
- **Geofla®**
- **RGC®**



Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Fournisseurs institutionnels - exemples

- IGN
 - bases de données VECTEUR à petite et moyenne échelles :
BD Carto®, BD Carthage®, Route 500®, Route120®, Geofla®, RGC®,
 - bases de données VECTEUR topographiques et foncières :
 - **BD Topo®**
 - *BD Adresse®*
 - *BD NYME®*
 - *BD Parcellaire®*



73

Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Fournisseurs institutionnels - exemples

- IGN
 - bases de données VECTEUR à petite et moyenne échelles :
BD Carto®, BD Carthage®, Route 500®, Route120®, Geofla®, etc.
 - bases de données VECTEUR topographiques et foncières :
BD Topo®, BD Adresse®, BD Parcellaire® (RGE), etc.
 - produits cartographiques (RASTER) : *SCAN 25®, SCAN 50®, SCAN 100®, etc.*
 - photographies aériennes : *BD Ortho®, photos anciennes, etc.*



Bd Ortho®
précision : 50 cm



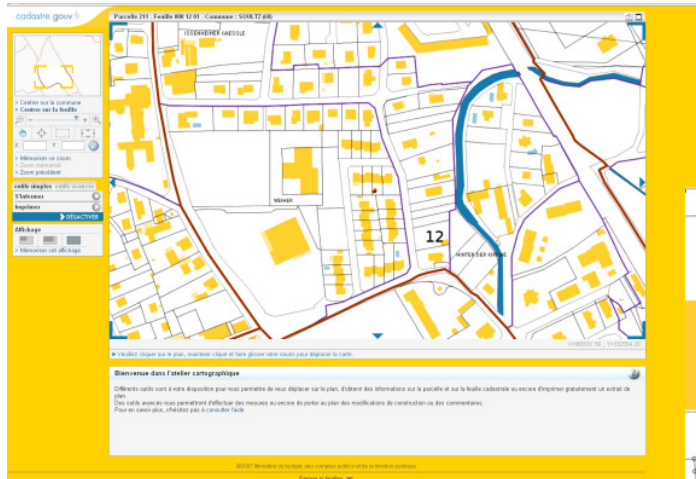
Scan 25®
échelle : 1/25 000°

74

Acquisition auprès de partenaires / prestataires

Fournisseurs institutionnels - exemples

- DGI
 - cadastre numérique (VECTEUR ou RASTER)
 - consultation en ligne



cadastre.gouv.fr



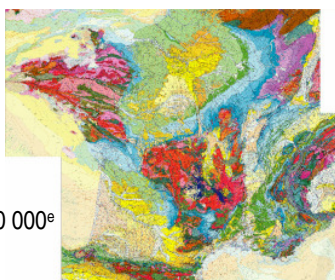
75

3.3. Acquisition auprès de partenaires / prestataires

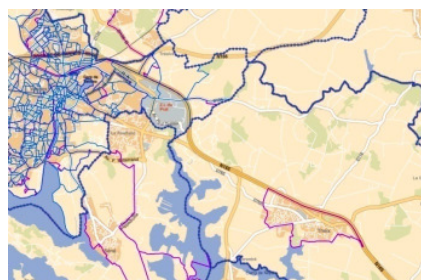
Fournisseurs institutionnels - exemples

- MEEDDAT - ex. risques environnementaux (<http://cartorisque.prim.net/>)
- BRGM – ex. géologie, eaux souterraines, ...
- Météo France - ex. données météorologiques
- INSEE - ex. découpages administratifs et socio-économiques
- Agence européenne de l'environnement – ex. occupation du sol (Corine Land Cover)
- Agence de services et de paiement – ex. registre parcellaire graphique (RPG)

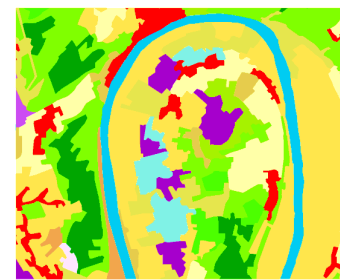
BRGM – carte géologique de France

1/1 000 000^e

INSEE – zonages socio-économiques



AEE – Corine Land Cover



76

Acquisition auprès de partenaires / prestataires Fournisseurs institutionnels - exemples

Sandre

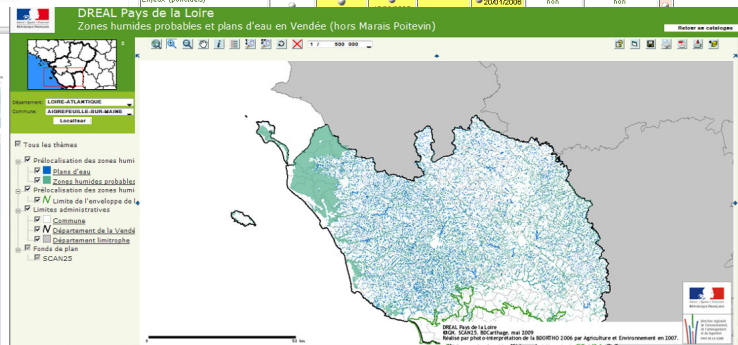


DIREN

Télécharger toutes les données annuelles mises à jour en :

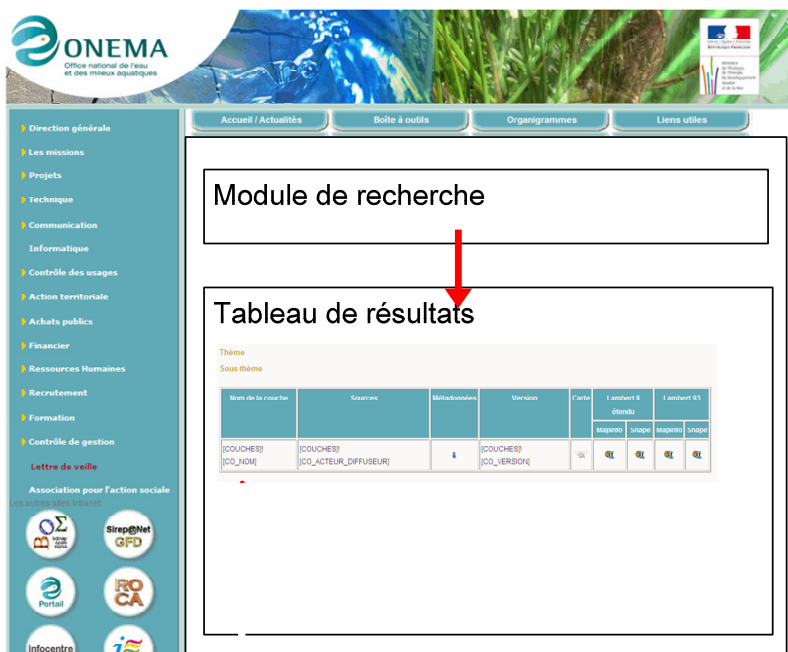
	2006	2007	2008
I. Inventaires			
Zone humide (inventaire préalable)	20/05/2006	07/10/2003	07/10/2003
Zone humide (Espaces nationaux)	20/05/2006		
Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I et II	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004
Zone importante pour la conservation des oiseaux	07/06/2004	07/06/2004	07/06/2004
Troubières (linéaires)			15/02/2005
Troubières (ponctuelles)			15/02/2005
Troubières (préfigurales)			15/02/2005
Unités paysagées	24/03/2009		
Enjeux (pratiques)	04/04/2006	15/03/2005	20/01/2006
Enjeux (ponctuels)			20/01/2006

Agences de l'eau



77

Informations-geographiques.onema.fr



Le tableau s'affiche après exécution de la recherche sur la même page que le formulaire.

Tableau de résultats de la recherche composé des champs suivants :

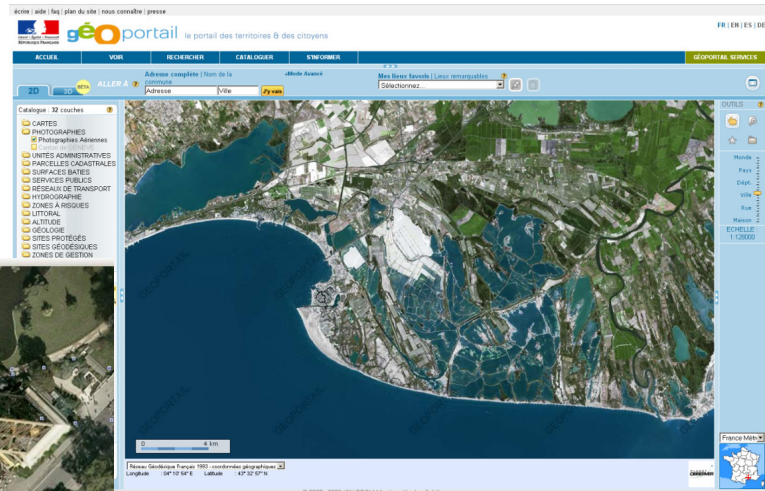
- Nom de la couche,
- Source
- Métadonnées
- Version
- Liens vers la carte
- Liens vers les fichiers de données

78

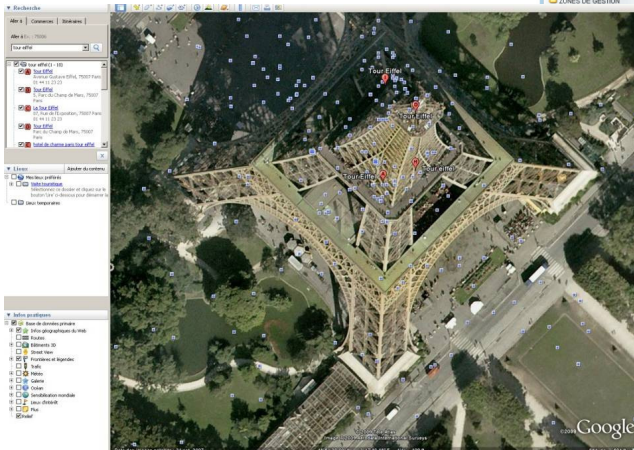
Autres sources de données

"Globes virtuels" : Google Earth, Géoportail, ...

Géoportail



Google Earth



NB : source et précision connue et constante
dans Géoportail : BdOrtho® → 50 cm

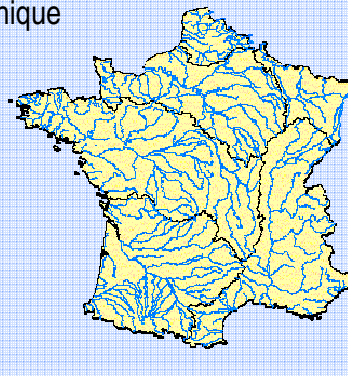
79

BD Carthage

Origine du référentiel

- volonté nationale de disposer d'un système de repérage spatial des milieux aquatiques superficiels français
- textes fondateurs
 - circulaires interministérielles du 28 mai et du 15 novembre 1968 mises à jour par la circulaire n°91-50 du 12 février 1991
 - principe de la codification hydrographique

- **BD Carthage** =
Base de
Données sur la
CARtographie
THématique des
AGences de l'eau et du ministère de l'
Environnement



zoom sur ...

80

BD Carthage Composition

source : d'après le portail du Sandre

- œuvre composite :

BD Carto® de l'IGN

- thème hydrographie
- couverture nationale
- échelle 1/50 000

+

enrichissement des Agences

- couverture des zones hydrographiques
- repères de coordonnées curvilignes (Pkh)
- codification hydrographique

A	N	N	N	N	N	N	N
Zone hydrographique				Numéro d'ordre		Code milieu	

- convention IGN – Onema
 - relations entre l'IGN / GIGE → Comité de suivi
 - modalités de mise à jour, suivi des anomalies
 - modalités de diffusion → libre de droits & accès gratuit pour tous



BD Carthage Contenu

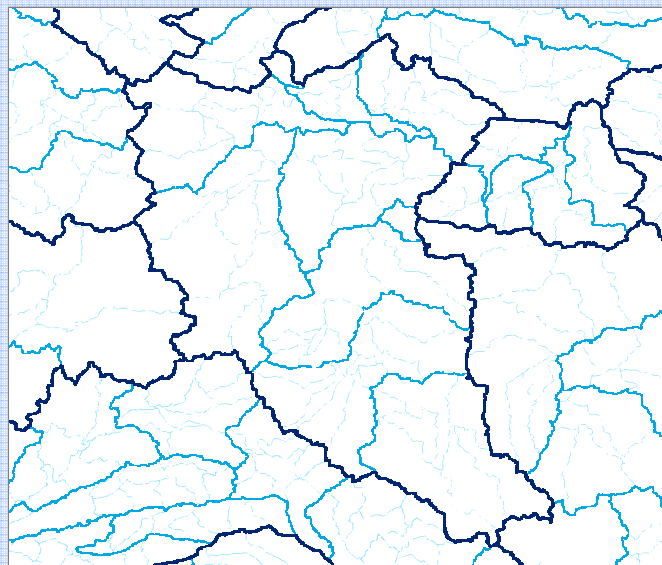
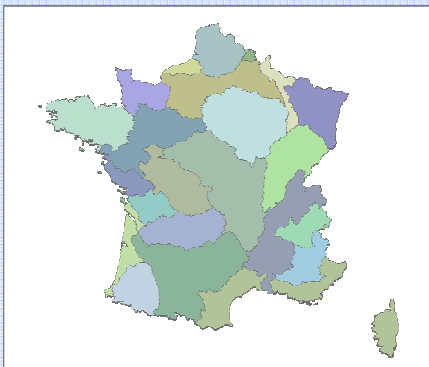
découpage hydrographique

régions

secteurs

sous-secteurs

zones

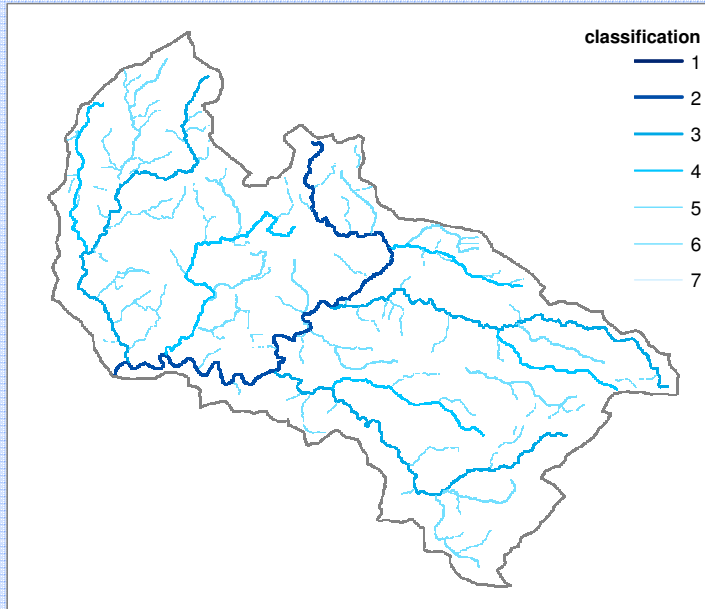


zoom sur ...



BD Carthage Contenu

cours d'eau



code cours d'eau

toponyme

classification

83

zoom sur ...



BD Carthage Contenu

tronçons élémentaires



code tronçon

état

largeur

nature

navigabilité

F Pkh

T Pkh

code cours d'eau

...

84

zoom sur ...



BD Carthage Contenu

nœuds hydrographiques



code
Nature
Toponyme
Candidat
côte

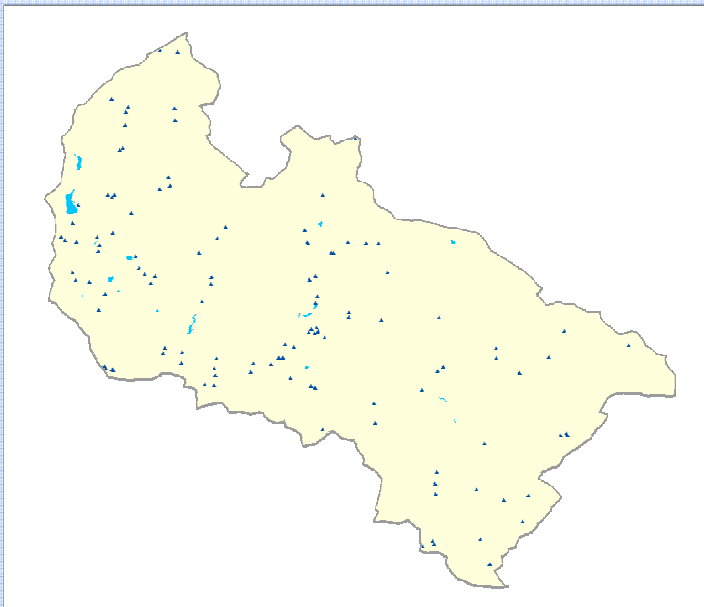
85

zoom sur ...



BD Carthage Contenu

hydrographie surfacique, points d'eau isolés, ...



code
Toponyme
Candidat

code
Nature
Toponyme
Candidat
côte

86

BD Carthage

Caractéristiques

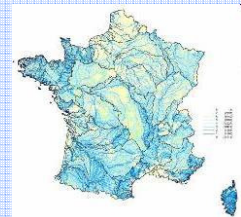
- représentation
 - avec imbrication d'échelles (régions → zones)
 - avec relations entre objets : amont/aval (Pkh), sens d'écoulement, rang, etc.
→ permet des analyses avancées de réseau (ex. outil MapCarthage)
- quelques chiffres
 - 525 000 km de cours d'eau > 1 km
 - surface métropolitaine de 550 000 km²
 - répartition très inégale
 - minimum de 0,5 pour les zones karstiques (Causses, Jura ...)
 - maximum de 2 pour les zones montagneuses

→ référentiel national et homogène adapté aux utilisations à l'échelle nationale, régionale ou départementale

BD Carthage

Produits de valorisation

source : d'après le portail du Sandre



- chaînage (auj. 66% des cours d'eau)
 - confluences (lien amont / aval)
- relation cours d'eau / zones hydrographiques
 - liste des zones hydrographiques traversées par un cours d'eau
- relation cours d'eau / communes
 - liste des communes traversées par un cours d'eau
- relation communes / zones hydrographiques
 - liste des communes appartenant totalement ou partiellement à un BV + taux de recouvrement
 - liste des BV appartenant totalement ou partiellement à une commune + taux de recouvrement

BD Carthage

Version 2009

- format des données
 - disponibilité aux formats Arcinfo e00, Mapinfo MIF/MID, shapefile
 - données fournies en Lambert 93
- Gratuite
- Principales mises à jour réalisées par les Agences et l'IGN
 - Mise à jour de la codification
 - Enrichissement de l'hydrologie surfacique, ajout plans d'eau
 - Mises à jour de l'hydrographie linéaire, ajout cours d'eau

zoom sur ...

BD Carthage

Projet Actualisation du référentiel hydrographique

- Pourquoi?
- Qui?
- Quand?
- Recommandations WISE (GIS Guidance) – Directive INSPIRE

T4 2009			T1 2010			T2 2010			T3 2010			T4 2010			T1 2011			T2 2011			T3 2011			T4 2011			T1 2012			T2 2012			T3 2012																															
oct	nov	dec	jan	fev	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	o																												
Synthèse questionnaire																																																																
	Synthèse vulgarisée																																																															
	Synthèse besoins utilisateurs																																																															
	Spécifications INSPIRE-WISE																																																															
	(Sur la base des besoins) Définition des acquis																																																															
	Définition des évolutions nécessaires du modèle Carthage																																																															
	Définition des concepts & données nécessaires pour modifier Carthage																																																															
									Prototypage																																																							
										Production des spécifications																																																						
											Rédaction de CCTP																																																					
												Appel d'offre																																																				
														Réalisation du référentiel																																																		
			Définition des droits de propriété intellectuelle & élaboration de la nouvelle convention relative à la mise à jour du référentiel et sa diffusion																																																													
															Définition de la documentation de la nouvelle BD Carthage										Réalisation de la documentation/métdonnées																																							
															Définition de la communication sur nouvelle BD Carthage																																																	
																												Recette du nouveau référentiel																																				

Bd Carthage

Projet Actualisation du référentiel hydrographique

Retour sur le questionnaire

- 38 personnes Onema (DG, DiR, SD)
- 4 n'utilisent pas la BD Carthage (imprécision, objets manquants, manque formation, BD Trop complexe)
- Utilisation de la BD Carthage: restitution cartographique, toponymie, analyse spatiale
- Hydrographie linéaire: attributs insuffisants

Exemples d'utilisation

Carte de localisation de pêches, d'espèces, de procès verbaux.
 Cartes des masses d'eau, des cours d'eau à migrateurs
 Carte de qualité des cours d'eau,
 Localisation des stations,
 Découpage des lots de pêche aux engins (tronçons),
 Localisation des pêcheurs professionnels,
 Localisation des ouvrages,
 Carte de répartition des espèces,
 Localisation de barrages, zone de frayères, localisation de stations de mesures
 Localisation des sondes températures, ...
 Identification des frayères,
 Cartes départementales des rangs de Strahler...
 Suivi des SDAGE et des SAGE,
 Analyse de l'état et des objectifs des masses d'eau croisement des données sur les réseaux, les pressions (rejets, ouvrages...)
 Classement et zonages réglementaires (très important, et très forte attente des acteurs); analyse d
 Projet Anguille: modèle statistique d'estimation des densités d'anguilles européennes
 Projet Frayère: géoréférencement des frayères à partir de la BD Carthage
 Application des "zones de non traitement"
 Recherche de cours d'eau
 Calculs de bassins versants
 Evolution des faciès sur un tronçon de cours d'eau
 Détermination des lieux de pose des filets po
 Consultation des enjeux environnementaux dans le cadre de projets ayant un impact sur les milieux aquatiques

Bd Carthage

Projet Actualisation du référentiel hydrographique

Amélioration des attributs, des thèmes:

Ajouter les **rangs de Strahler**

Imprécision de la **largeur** des cours d'eau

Toponyme problématique

Classification peu exploitable

Code hydro: Difficulté à savoir lequel utiliser, divergence dans les noms des champs entre les différents formats

Le **renseignement des champs n'est pas systématique et exhaustif**, et pas homogène sur la France entière => grosse difficulté d'exploitation du référentiel à l'échelle nationale

Attributs des tronçons hydro sont trop nombreux, peu sont utiles au quotidien,

Sens d'écoulement: Disposer d'un réseau qui coule dans le bon sens à l'échelle nationale

Disposer de la **distance à la mer et à la source**

Avoir les **très petits cours d'eau**

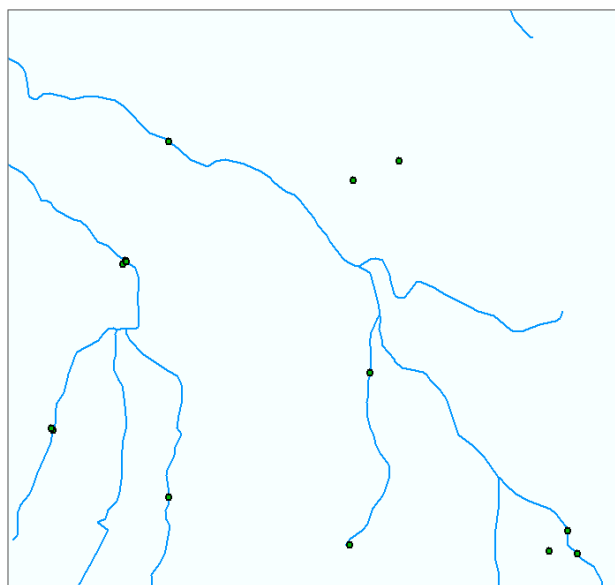
Thématiques indispensables: cours d'eau, plans d'eau, bassins versants.

Moins pour: l'hydronymie, hydrographie ponctuelle, domaine maritime

Données géographiques permettant de lever d'éventuelles ambiguïtés en matière d'hydrographie:

Orthos, scan, terrain

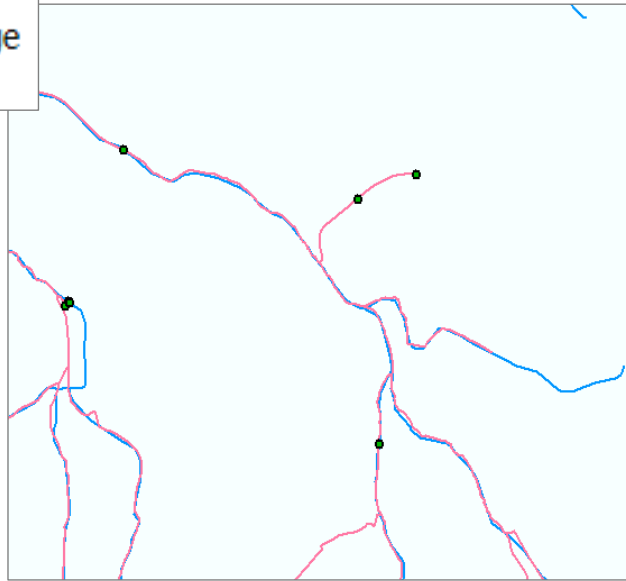
Tronçons manquants (Carthage)



BD Carthage : tronçons manquants

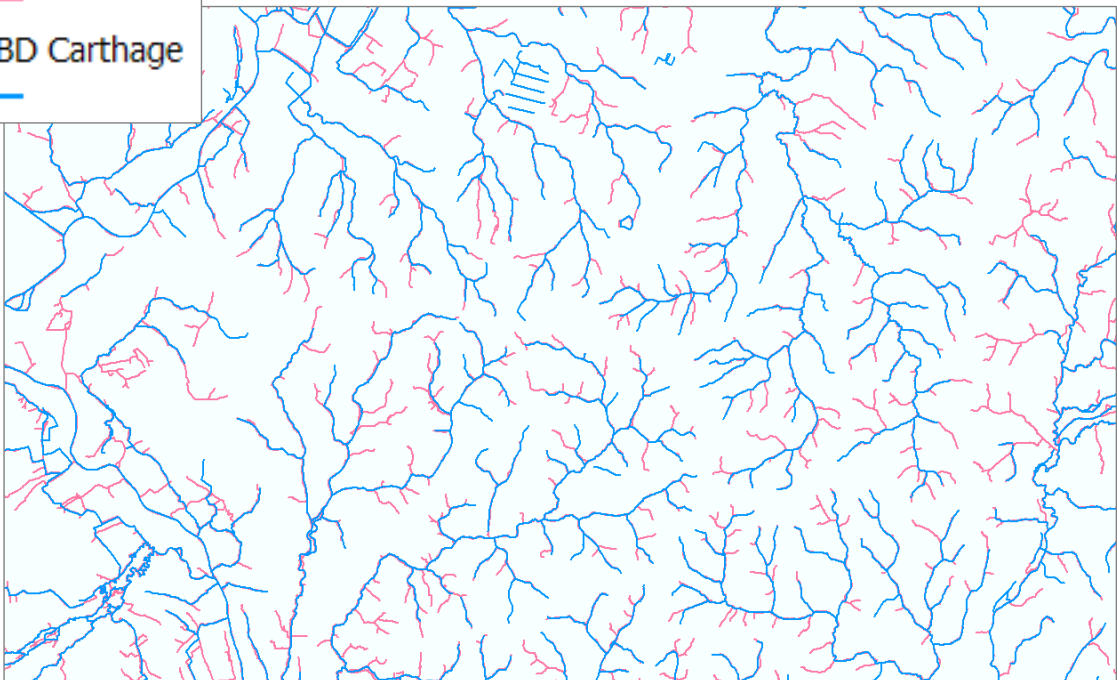
→ pose problème pour projeter des points sur un tronçon inexistant

- ☐ ☒ BD Topo
- ☐ ☒ BD Carthage



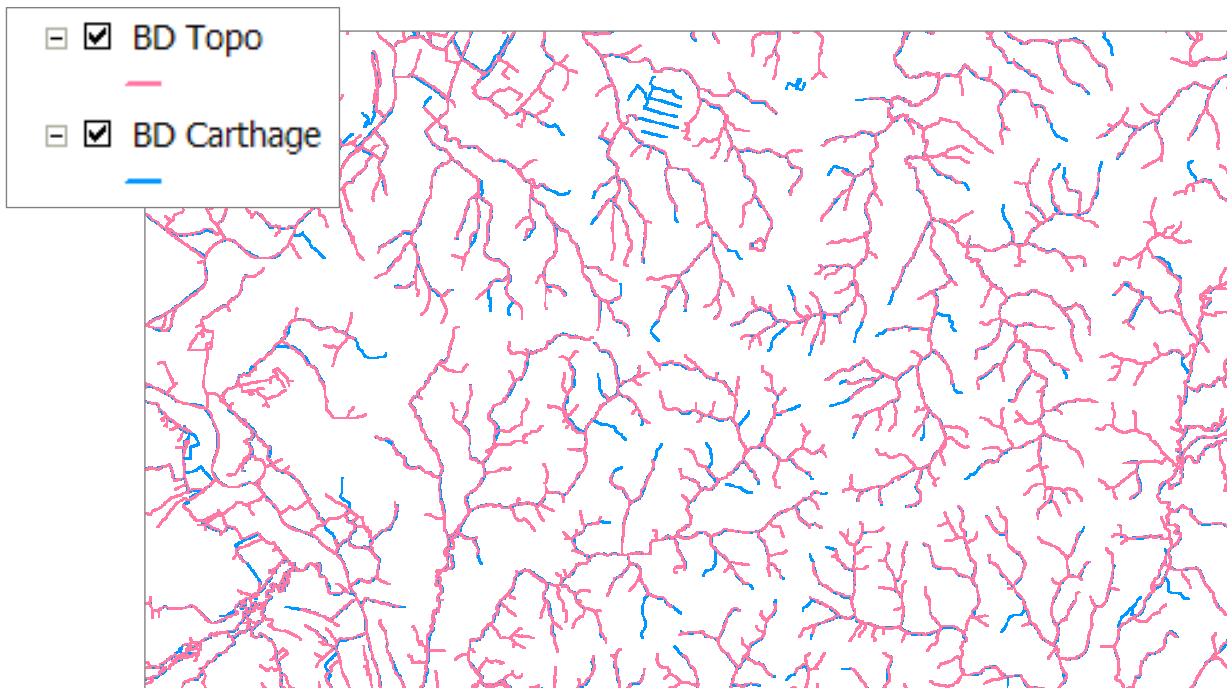
95

- ☐ ☒ BD Topo
- ☐ ☒ BD Carthage



En rose : les éléments présents dans la BD Topo et absents du référentiel Carthage

96

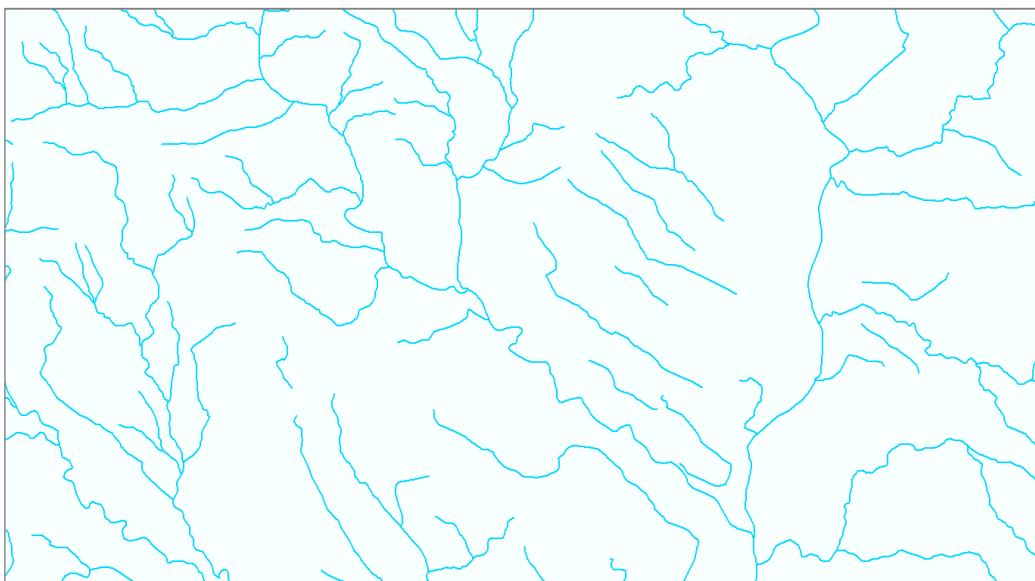


En bleu : les éléments présents dans la BD Carthage et absents de la BD Topo

→ Il manque également des tronçons dans la BD Topo

97

Tronçons isolés (Carthage)

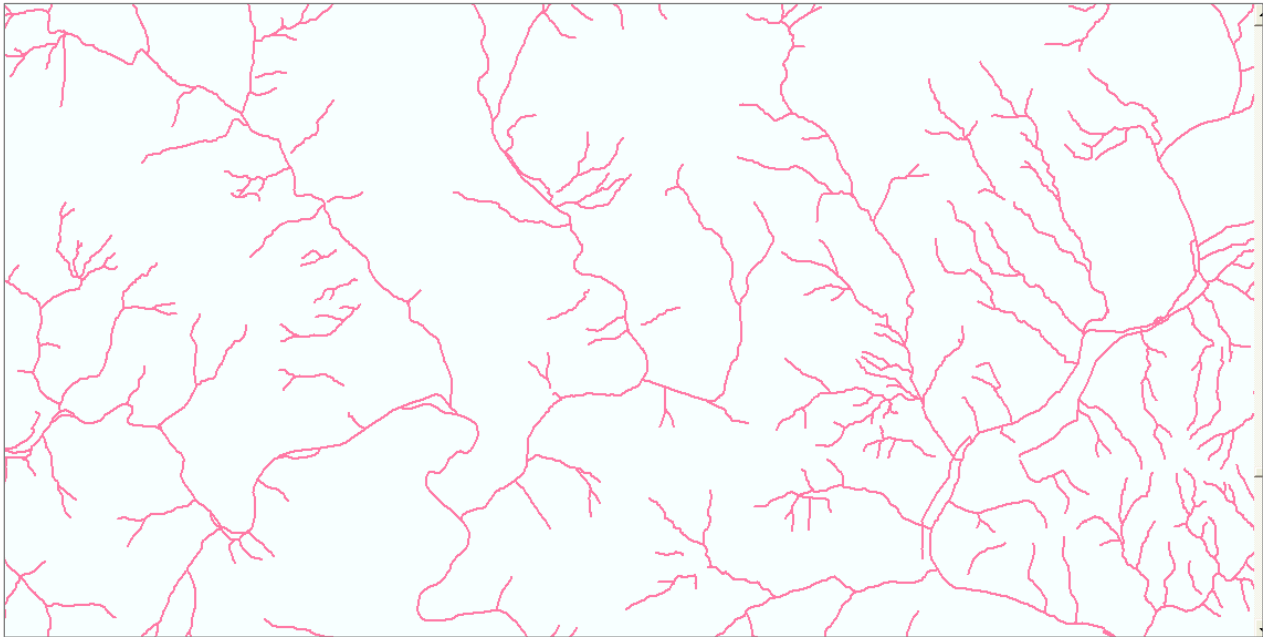


BD Carthage : quelques tronçons non raccordés au réseau hydrographique

→ pb de chaînage pour les calculs de distance à la source, à la mer

98

Tronçons isolés (Carthage)



BD Topo : quelques tronçons non raccordés au réseau hydrographique

→ pb de chaînage pour les calculs de distance à la source, à la mer

99

Corine Land Cover Origine du référentiel

*source : Agence européenne pour
l'environnement*

- BD produite dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement (CORINE)
- inventaire biophysique de l'occupation des terres
- étendue : 38 états européens + bandes côtières du Maroc et de la Tunisie
- acteurs
 - pilotage général : Agence européenne pour l'environnement
 - production, maintenance et diffusion en France : MEEDDM, Service de l'observation et des statistiques (SOeS)

zoom sur ...

100

Corine Land Cover

Caractéristiques

source : Agence européenne pour
l'environnement

- principe : homogénéité et comparaison dans l'espace et dans le temps
- échelle : 1/100 000e
- données disponibles et versions
 - occupation du sol : 1990, 2000 et 2000 révisée, 2006
 - changements (>5ha) : 1990-2000 ^{révisée} et 2000-2006
- interprétation manuelle des images satellitaires
 - CLC 2006 : SPOT 4 + IRS de 2006, résolution 20 m
 - ... à l'aide de données exogènes (BDOrtho® IGN, Scan 25, Google-earth, GeoPortail...) sous SIG

Corine Land Cover

Contenu

niveau 1

1. Territoires artificialisés



2. Territoires agricoles



3. Forêts et milieux semi-naturels



4. Zones humides



5. Surfaces en eau



niveau 2

- 1.1. Zones urbanisées
- 1.2. Zones industrielles ou commerciales & réseaux
- 1.3. Mines, décharges et chantiers
- 1.4. Espaces verts artificialisés, non agricoles

- 2.1. Terres arables
- 2.2. Cultures permanentes
- 2.3. Prairies
- 2.4. Zones agricoles hétérogènes

- 3.1. Forêts
- 3.2. Milieux à végétation arbustive / herbacée
- 3.3. Espaces ouverts, sans ou peu de végétation

- 4.1. Zones humides intérieures
- 4.2. Zones humides maritimes

- 5.1. Eaux continentales
- 5.2. Eaux maritimes

niveau 3

...

...

...

...

...

Corine Land Cover

Contenu

source : Agence européenne pour
l'environnement

niveau 1

2. Territoires agricoles

niveau 2

2.1. Terres arables

niveau 3

211. Terres arables hors périmètres d'irrigation

Céréales, légumineuses de plein champ, cultures fourragères, plantes sarclées et jachères. Y compris les cultures florales, forestières (pépinières) et légumières (maraîchage) de plein champ, sous serre et sous plastique, ainsi que les plantes médicinales, aromatiques et condimentaires. Non compris les prairies.



212. Périmètres irrigués en permanence

Cultures irriguées en permanence ou périodiquement, grâce à une infrastructure permanente (canal d'irrigation). Une grande partie de ces cultures ne pourrait pas être cultivée sans l'apport artificiel d'eau. Non compris les surfaces irriguées occasionnellement.

213. Rizières

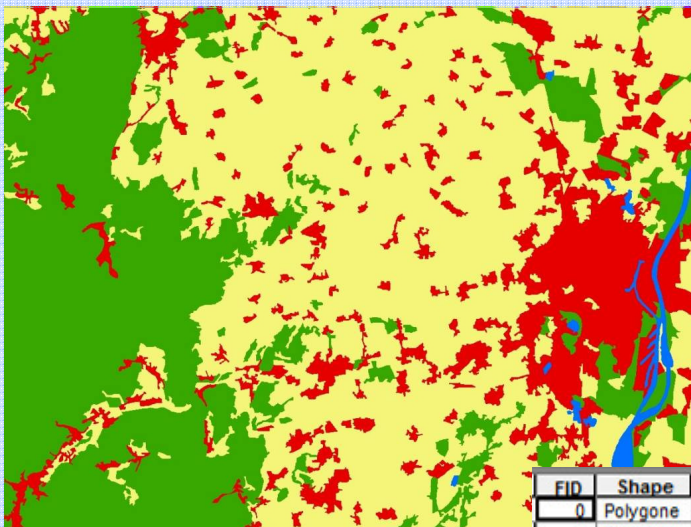
Surfaces aménagées pour la culture du riz. Terrains plats avec canaux d'irrigation. Surfaces régulièrement recouvertes d'eau.

103

Corine Land Cover

Contenu

source : Agence européenne pour
l'environnement



FID	Shape	ID	CODE 06	AREA HA
0	Polygone	FR-246816	523	2408159,744855
1	Polygone	FR-246817	423	1101,082485
2	Polygone	FR-246818	331	465,526813
3	Polygone	FR-246819	112	77,147886
4	Polygone	FR-246820	322	161,886858
5	Polygone	FR-246821	112	227,924462
6	Polygone	FR-246822	322	74,674527

104

Corine Land Cover

Cas d'utilisation

source : Agence européenne pour
l'environnement

- évaluation des pressions sur un territoire
 - corridor rivulaire
 - bassin versant
- identification de la trame verte et bleue (ex. projet Massif central)
- évaluation du risque incendie (forêt / zones urbaines)
- ...

105

Corine Land Cover

Limites

source : Agence européenne pour
l'environnement

- classes mixtes
 - *ex. systèmes parcellaires et cultureaux complexes (2.4.2) : territoires principalement occupés par l'agriculture, avec présence de végétation naturelle importante (2.4.3)*
- "milieux" de petite taille
 - *ex. zones humides*
- échelle d'utilisation
 - ne convient pas à la gestion locale d'espaces sensibles ou la surveillance de territoires précis (relèvent d'échelles plus précises comme le 1/50 000e ou le 1/25 000e et nécessitent la description d'unités de moins de 25 hectares)

106

Hydroécorégions

source : d'après le CEMAGREF de Lyon

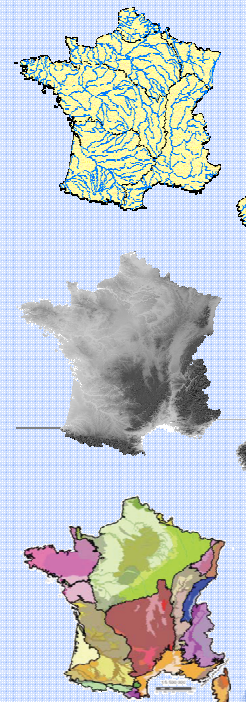
- **objectifs** : base d'une typologie des cours d'eau (application de la DCE)
= cadre de travail pour effectuer toute analyse statistique à large échelle concernant les milieux aquatiques
- **description** : entité spatiale homogène du point de vue des déterminants physiques qui contrôlent l'organisation et le fonctionnement global des écosystèmes aquatiques
 - déterminants primaires du fonctionnement écologique des cours d'eau à l'échelle du bassin
 - géologie
 - relief
 - climat
- **maître d'œuvre** (méthodologie + données)
CEMAGREF de Lyon, Laboratoire d'Hydroécologie Quantitative
(sigeau@lists.lyon.cemagref.fr)

107

Hydroécorégions

source : d'après le CEMAGREF de Lyon

- **données sources**
 - BD Carthage (V 2.4, 1997)
 - carte géologique au 1/1 000 000^e (BRGM, 1996).
 - modèle numérique de terrain (MNT) à 250 m (BDALTI® - IGN)
 - moyennes mensuelles de précipitations pour la période 1961 -1990, calculées avec le modèle AURHELY, maille 5x5km (Météo France)
 - carte des régions écologiques de la France au 1/1 000 000^e (Dupias et Rey, CNRS, 1980)

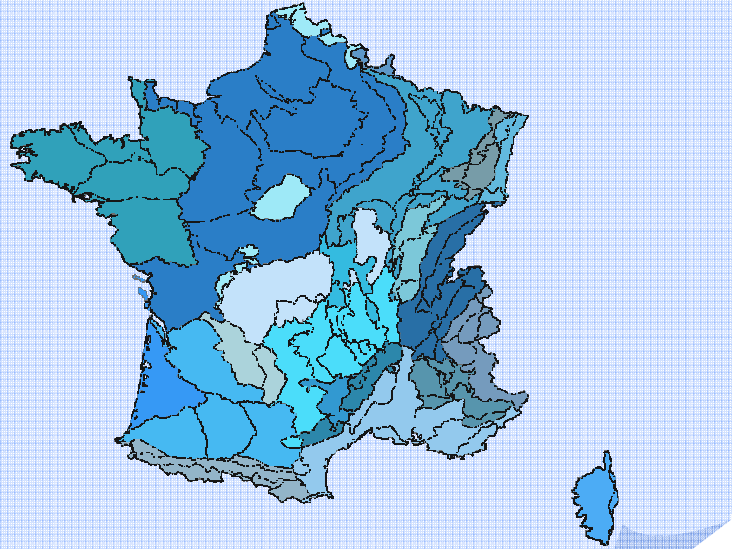


108

Hydroécorégions

source : d'après le CEMAGREF de Lyon

- emboîtement des échelles physiques : du bassin jusqu'au micro-habitat
- 2 niveaux
 - niveau 1 : 22 HER-1
 - niveau 2 : 100^{aine} HER-2

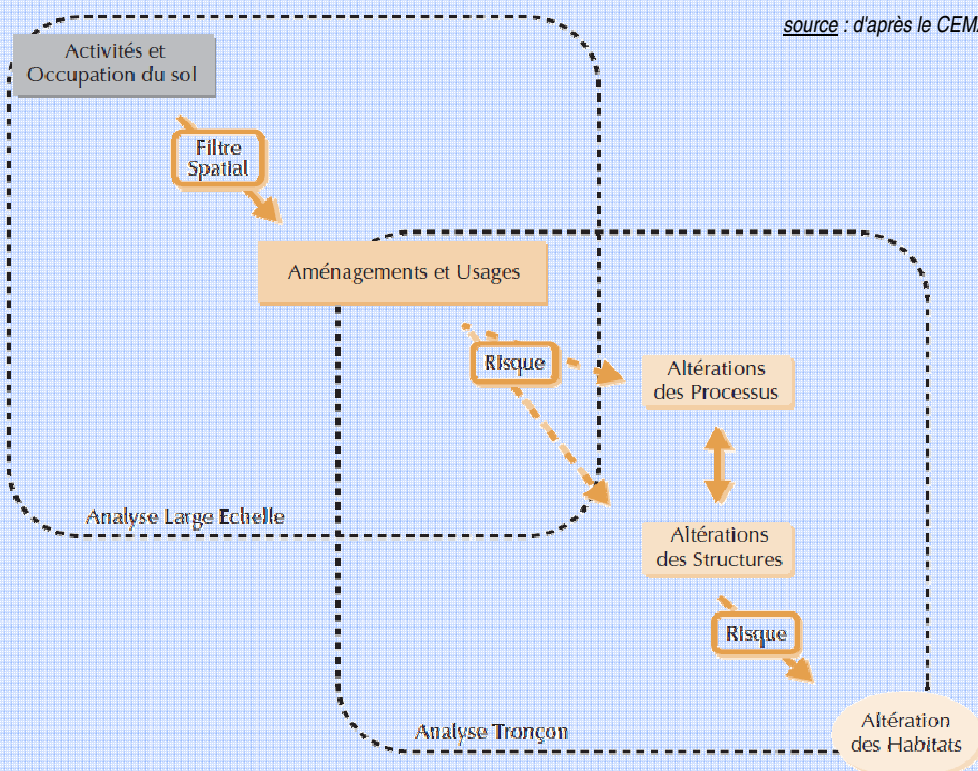


zoom sur ...

109

SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau SYRAH CE

source : d'après le CEMAGREF de Lyon

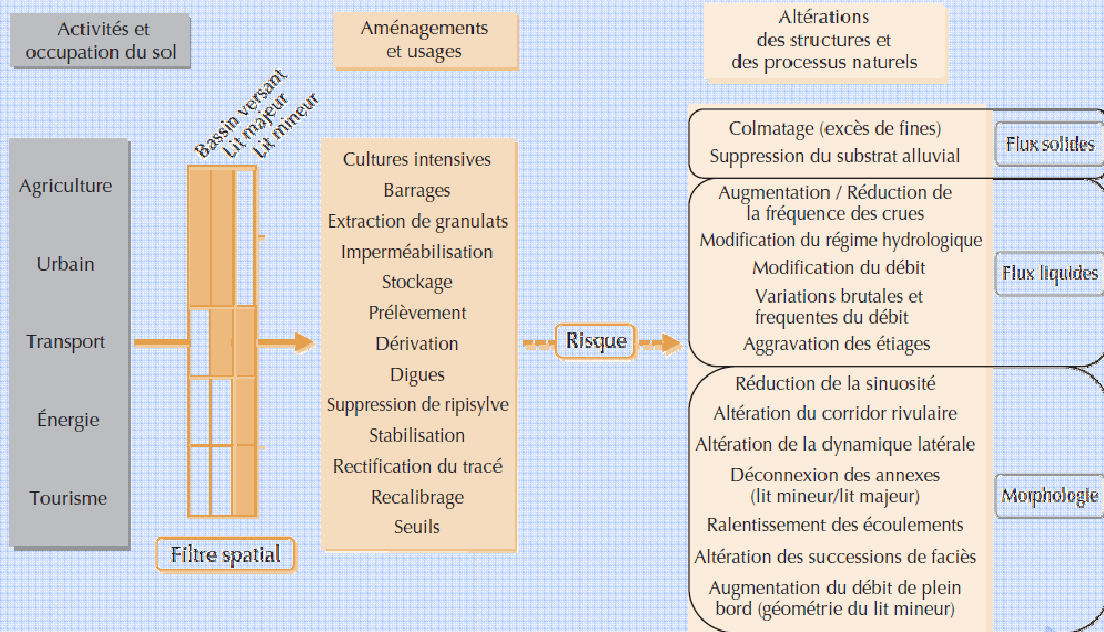


zoom sur ...

110

SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau SYRAH CE

source : d'après le CEMAGREF de Lyon



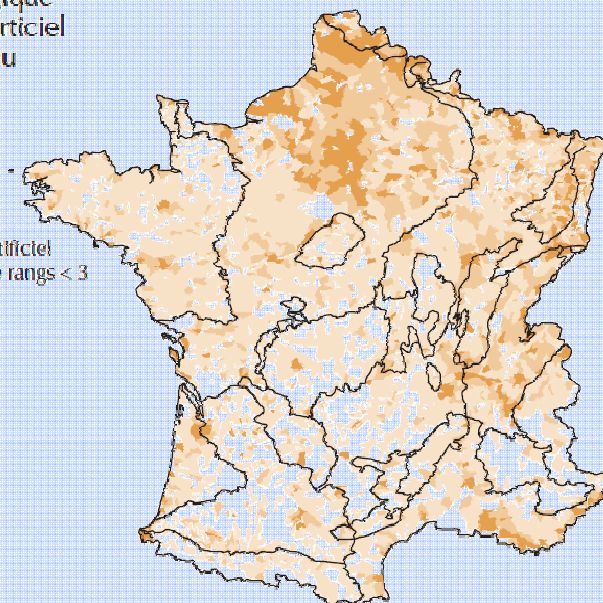
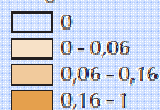
111

SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau SYRAH CE

source : d'après le CEMAGREF de Lyon

Pression morphologique
occupation du sol artificiel
sur petits cours d'eau

Occupation du sol type artificiel
croisant les cours d'eau de rangs < 3
Longueur relative



Source : Corine Land Cover 2000
BD Carthage drain principal

112

Masses d'eau

masse d'eau de rivière : partie distincte et significative des eaux de surface telles qu'une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal

masse d'eau plan d'eau : partie distincte et significative des eaux de surface telles qu'un lac, un réservoir

masse d'eau de transition : partie distincte et significative des eaux de surface située à proximité des embouchures de rivières ou de fleuves, qui sont partiellement salines en raison de leur proximité des eaux côtières mais qui restent fondamentalement influencées par des courants d'eau douce.

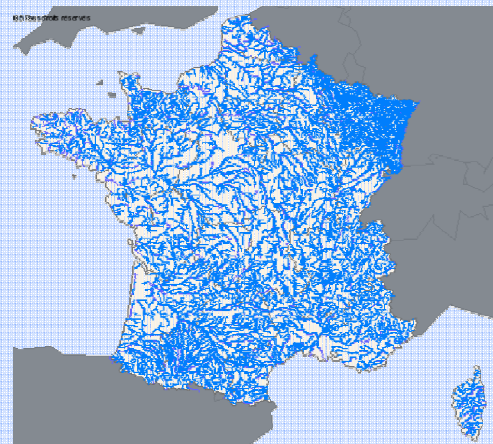
masse d'eau côtière : partie distincte et significative des eaux de surface situées entre la ligne de base servant pour la mesure de la largeur des eaux territoriales et une distance d'un mille marin

masse d'eau souterraine : volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères. Les masses d'eau souterraine sont dérivées de travaux réalisés sur le référentiel BDRHF v1

Masses d'eau Cours d'eau

Les critères de réalisation:

- Une masse d'eau appartient à une seule hydroécocorégion
- Le peuplement piscicole dominant basé sur le contexte piscicole (Salmonicole, Cyprinicole, Intermédiaire)
- Classe de taille (rang de confluence de strahler)



Codification: Code du type de la masse d'eau + Code du district de bassin DCE + Incrément

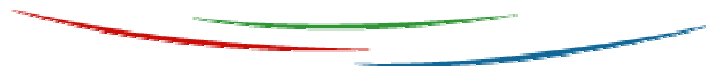
Dérivé du thème hydrographique BDCarthage®

Elaboré par les Agences de l'eau pour les besoins de la directive cadre sur les eaux

Choisir des données géographiques

- quel type d'utilisation ?
 - extraction d'informations
 - fond de plan → illustration ou remplissage ?
 - mesures
 - croisement de données, analyse spatiale
- ↓
- quelle données ?
 - échelle ?
 - précision ? niveau de détail ?
 - référentiel utilisé (compatibilité avec la base de donnée locale) ?
 - emprise géographique ?
 - propriété des données (copyright) ?
 - compatibilité des données (si croisements) ?
 - ...

Exploitation, valorisation et diffusion de données géographiques



Différents modes de valorisation

Exploitation – exemples

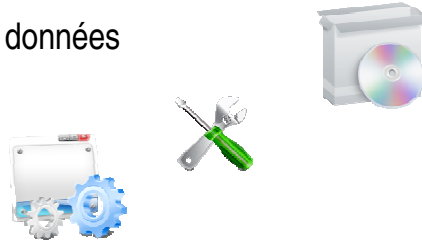
Mise en forme cartographique

Diffusion en ligne

Différents modes de valorisation

- **EXPLOITATION** : analyse / croisement de données

- logiciels "SIG"
- principales fonctionnalités
- opérateurs d'analyse



- **MISE EN FORME** : de la donnée brute à la donnée mise en forme
 - cartes (sémiologie graphique, représentation cartographique)
 - rapports



- **DIFFUSION**
 - outils de diffusion en ligne

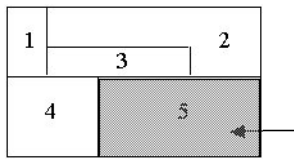


Opérations et analyses sur des données VECTEUR

Sélections (requêtes) spatiales et attributaires

sélection spatiale

depuis la carte



IDENTIFIANT	DONNEES
0	
1	A
2	B
3	B
4	A
5	C

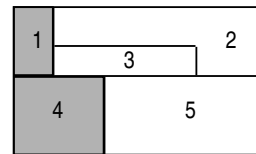
sélection
automatique dans
la table attributaire

inversement

sélection attributaire

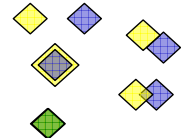
depuis la table attributaire

IDENTIFIANT	DONNEES
U	
1	A
2	B
3	B
4	A
5	C



sélection
automatique sur
la carte

basée sur les
relations
topologiques



sélection d'objets dans une couche → pas de création d'objets

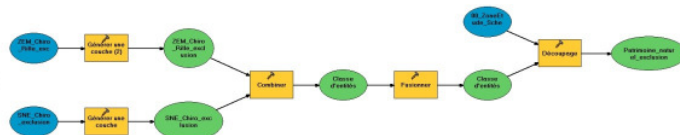
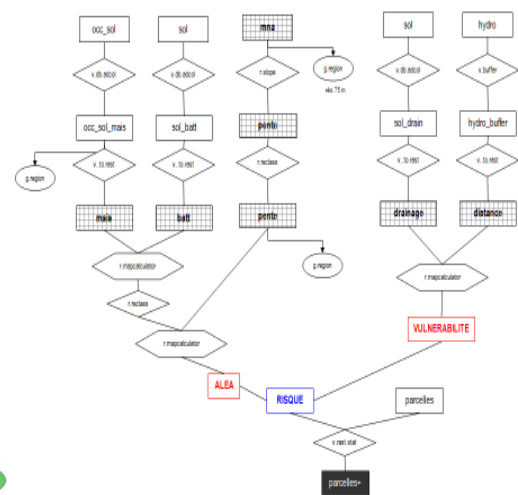
119

Analyse spatiale

définition

analyse spatiale : analyse de phénomènes (proximité d'objets, intersection entre objets,...) dont on connaît la localisation (x,y,z) et l'étendue (xf,yf,zf) des frontières

- différents types d'analyse
 - VECTEUR et/ou RASTER
 - sur 1 ou n couches
- fonctions composites
- nécessaire réflexion méthodologique préalable
- automatisation possible (selon les logiciels)



120

Opérateurs d'analyse en mode VECTEUR

Différents types d'opérateurs

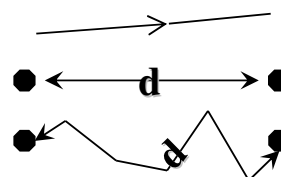
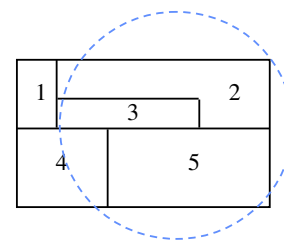
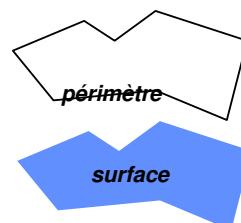
- opérateur **métriques**
- opérateurs **topologiques**
- opérateurs **statistiques**



121

Opérateurs spatiaux métriques

- basés sur l'information métrique de la géométrie des entités géographiques
- Information métrique codée
 - position
 - longueur d'un arc
 - périmètre d'un polygone
 - surface d'un polygone
- Information métrique calculée
 - orientation d'un segment
 - distance euclidienne
 - distance le long d'un graphe
 - sélection dans un rayon déterminé



IDENTIFIANT	DONNEES
1	C
2	B
3	B
4	S
5	C

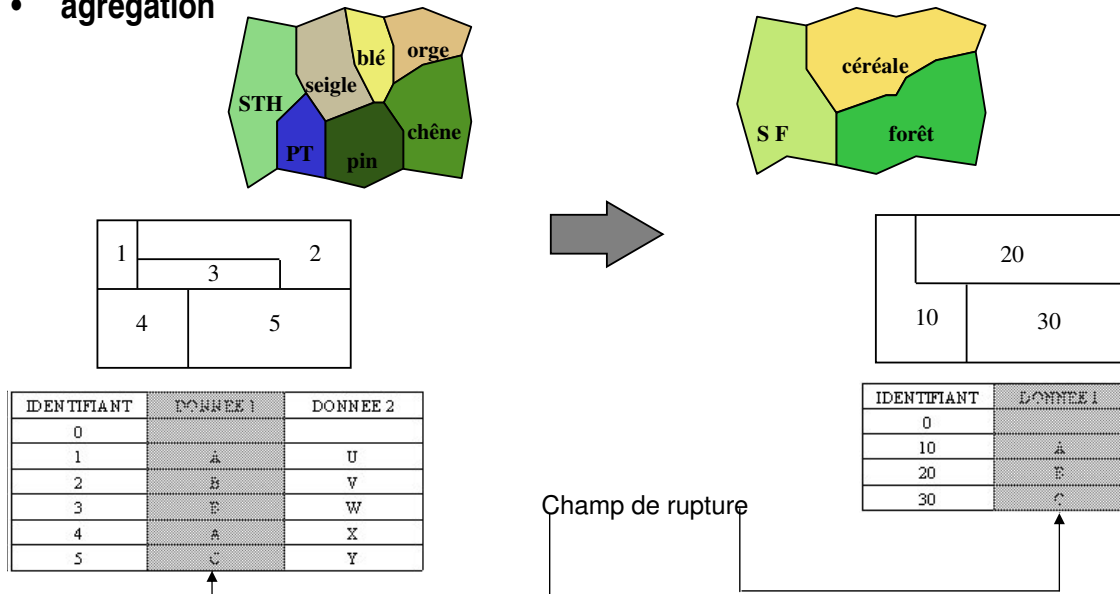
122

Opérateurs spatiaux topologiques

Changement d'échelle, simplification

sur 1
couche

- aggrégation



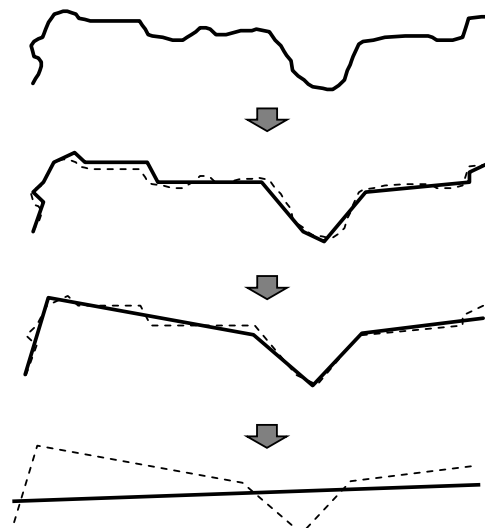
123

Opérateurs spatiaux topologiques

Changement d'échelle, simplification

sur 1
couche

- généralisation



124

Opérateurs spatiaux topologiques

Proximité, rayon de recherche

sur 1
couche

• zone tampon

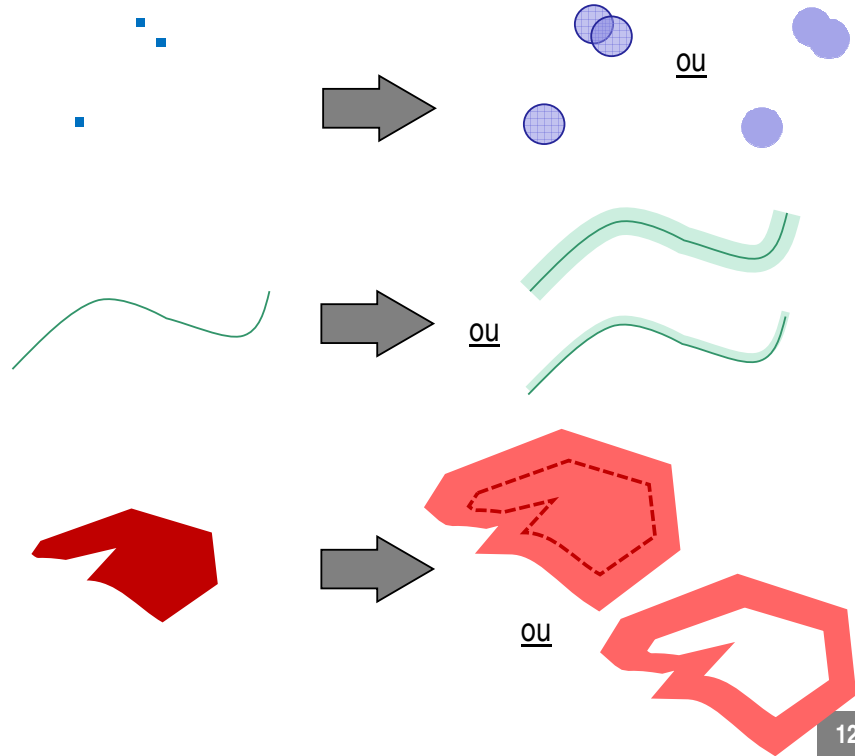
options :

- distance de buffer
- fusion ou non

et éventuellement

- orientation du buffer (gauche /droit) → rare

- buffer "couronne"



125

Opérateurs spatiaux topologiques

sur N
couches

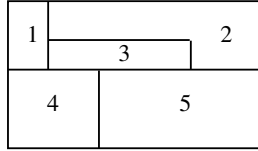
intersection (inclusions)	union (inclusions + compléments)	différence	découpage rapiéçage
<p>INPUT</p> <p>INTERSECT FEATURE</p> <p>↓</p> <p>OUTPUT</p>	<p>INPUT</p> <p>↓</p> <p>OUTPUT</p>	<p>INPUT</p> <p>↓</p> <p>OUTPUT</p>	<p>INPUT</p> <p>↓</p> <p>CLIP FEATURE</p> <p>↓</p> <p>OUTPUT</p>

126

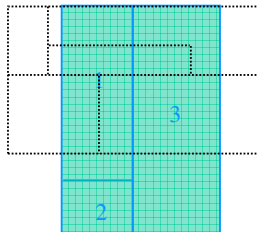
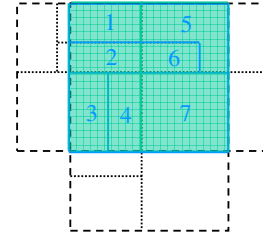
Opérateurs spatiaux topologiques

Intersection

sur N couches



IDENTIFIANT 1	DONNEES 1
0	
1	A
2	B
3	B
4	A
5	C



IDENTIFIANT 2	DONNEES 2
0	
1	U
2	V
3	W

IDENTIFIANT	IDENTIFIANT 1	DONNEES 1	IDENTIFIANT 2	DONNEES2
0				
1	2	B	1	U
2	3	B	1	U
3	4	A	1	U
4	4	A	1	U
5	2	B	3	W
6	3	B	3	W
7	5	C	3	W

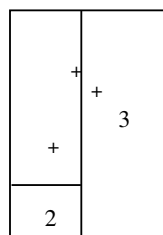
127

Opérateurs spatiaux topologiques

Intersection

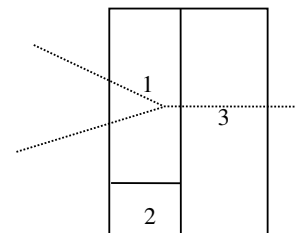
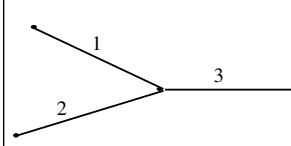
sur N couches

1 +
+ 2
+ 3



IDENTIFIANT 1	DONNEES 1
1	A
2	B
3	B

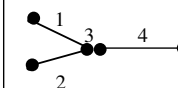
IDENTIFIANT 2	DONNEES 2
0	
1	U
2	V
3	W



IDENTIFIANT 2	DONNEES 2
0	
1	U
2	V
3	W

1 +
+ 2
+ 3

IDENTIFIANT 1	DONNEES 1	IDENTIFIANT 2	DONNEES2
1	A	1	U
2	B	3	W
3	B	1	U

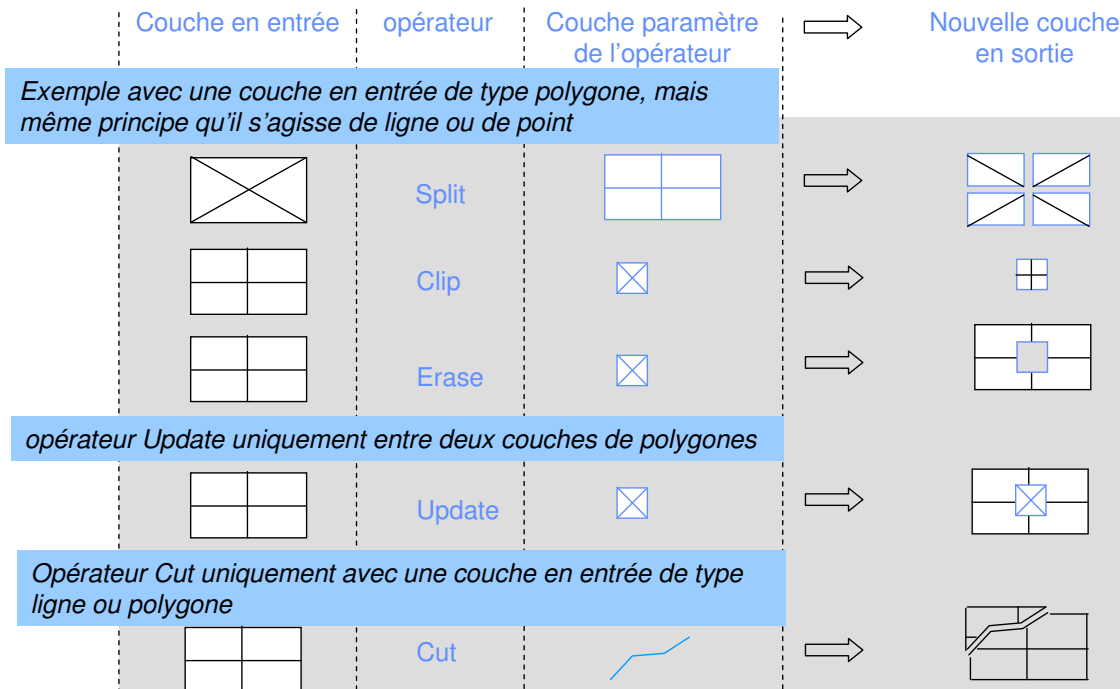


IDENTIFIANT	IDENTIFIANT 1	DONNEES 1	IDENTIFIANT 2	DONNEES2
1	1	A	1	U
2	2	B	1	U
3	3	B	1	U
4	3	B	3	W

128

Opérateurs spatiaux topologiques

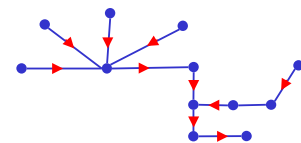
Découpage - rapiéçage



129

Opérateurs spatiaux de topologie de réseau

topologie de réseau



- **calcul de chemin**
 - Connexion des lignes et nœuds
 - Règles de circulations des flux à travers les différents éléments du réseau (ligne et nœud)
 - Affectation éventuelle de poids aux différents éléments du réseau
 - Prise en compte momentanée de la fermeture d'une partie du réseau
- **exemples d'applications**
 - Optimisation d'une tournée d'engins agricoles entre plusieurs exploitants d'une coopérative
 - Étude du réseau d'irrigation en cas de panne d'une vanne

130

Opérateurs statistiques

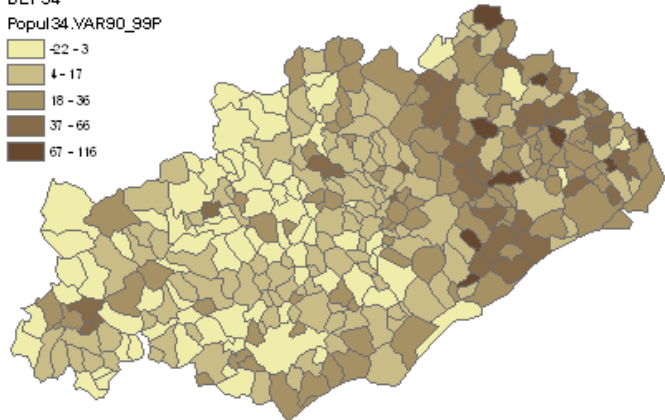
- tableaux de données par secteur géographique
→ camemberts, histogrammes ...

	1er trim.	2° trim.	3° trim.	4° trim.
Est	20,4	27,4	90	20,4
Ouest	30,6	38,6	34,6	31,6
Nord	45,9	46,9	45	43,9

- cartographie des distributions

Légende

DEP34
Popul34.VAR90_99P
-22 - 3
4 - 17
18 - 36
37 - 66
67 - 116



131

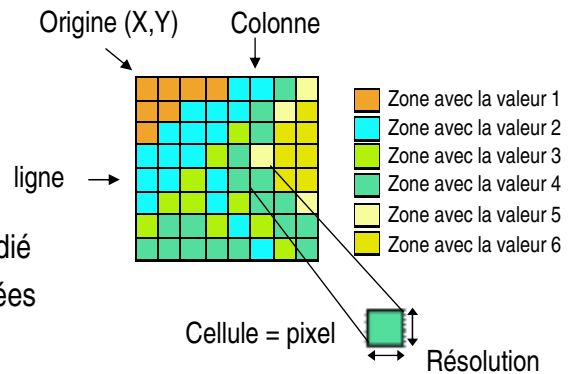
Opérations et analyses sur des données RASTER

132

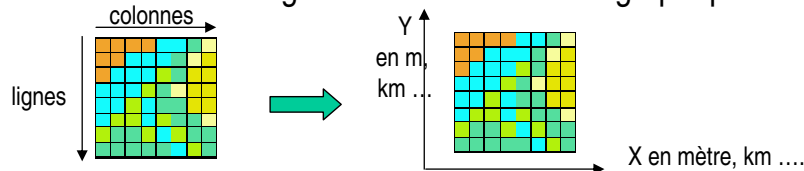
Caractéristiques du mode RASTER

- données maillées : matrice, grille

- origine (coin haut gauche)
- nombre de lignes
- nombre de colonnes
- taille du pixel : résolution
 - Adapter la résolution au phénomène étudié
- valeur éventuelle des cellules non-renseignées
- table attributaire :
 - valeur des pixels : entier ou un réel
 - nécessité dans certains cas de coder
 - éventuellement d'autres colonnes de type quelconque



- transformation : coordonnées image en coordonnées cartographiques



133

Étapes préparatoire aux calculs

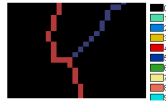
- définir la taille de la cellule de la grille résultat
 - adaptée au phénomène étudié
 - capacité des disques de l'ordinateur
 - temps de réponse des traitements
- définir la zone d'étude
 - possibilité de réduire l'étendue spatiale des traitements, en cas de test par exemple d'un algorithme
 - emprise rectangulaire
- définir un masque éventuel pour ne pas traiter toute la zone

134

Données discrète / données continues

Information ponctuelle

					1				
		2							
							3		



Information linéaire

Remarque : La valeur pour la cellule vide est choisie par convention (ex.: -9999)

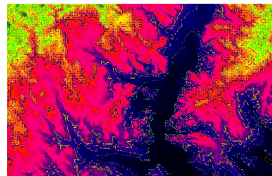
	1								
	1	1	1						
				1					
				2	3				
			2			3	3	3	
			2						3
		2							

Information zonale



1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	2	2	3	3	3	3	3	3	3

Information continue



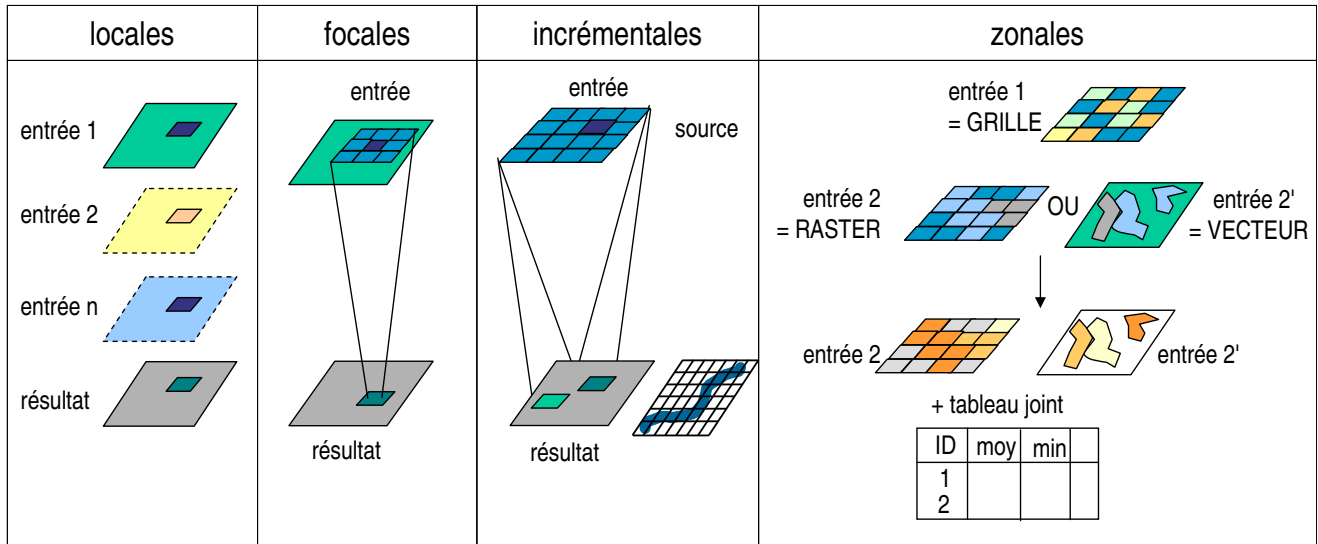
11.4	11.5	11.6	11.8	11.9	12.2	12.5	12.4	12.2	12.0
11.4	11.6	11.7	11.9	11.9	12.4	12.6	12.6	12.4	12.0
11.5	11.7	11.8	11.9	12.4	12.6	12.6	12.4	12.1	11.9
11.7	11.9	12.0	12.5	12.6	13.0	13.1	12.6	12.3	12.1
11.8	12.1	12.4	12.5	12.8	13.0	13.2	12.7	12.4	12.0
12.0	12.2	12.5	12.7	12.9	13.4	13.6	13.1	12.7	12.4
12.5	12.5	12.8	13.1	13.2	13.7	13.9	13.6	13.2	12.6

Utilisations

- dériver l'information
 - depuis un modèle numérique de terrain : délimitation de bassins versants, calcul d'ombrage, dessin des courbes de niveaux, calcul de visibilité ...
 - classification d'une image
 - calcul de distance à partir de routes ..
 - calcul de densité de population ...
- identifier les relations spatiales
 - explorer entre plusieurs couches leur relation à travers des croisements pondérés et des combinaisons
- trouver les sites adaptés
 - en combinant les grilles, trouver les zones qui correspondent le mieux aux critères fixés
- calculer les coûts de trajets
 - créer une surface de coût pour identifier les trajets optimaux

4 grands types de fonctions

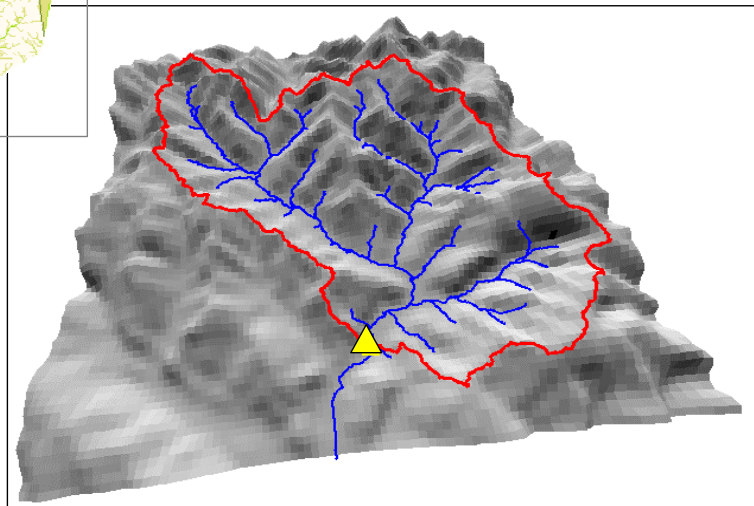
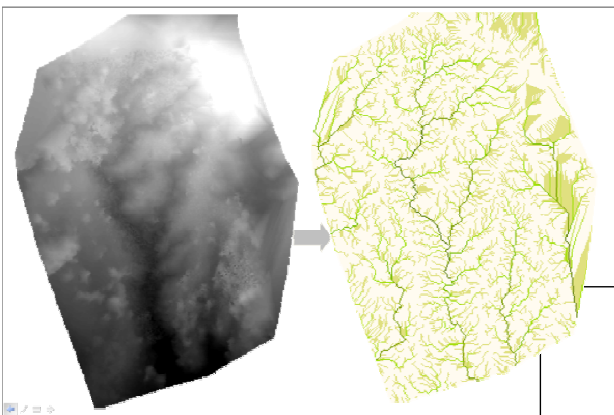
appliquées sur 1 ou n grilles simultanément



NB : certains outils "clés en mains" regroupent différents types de fonctions (1 traitement = n opérations)

137

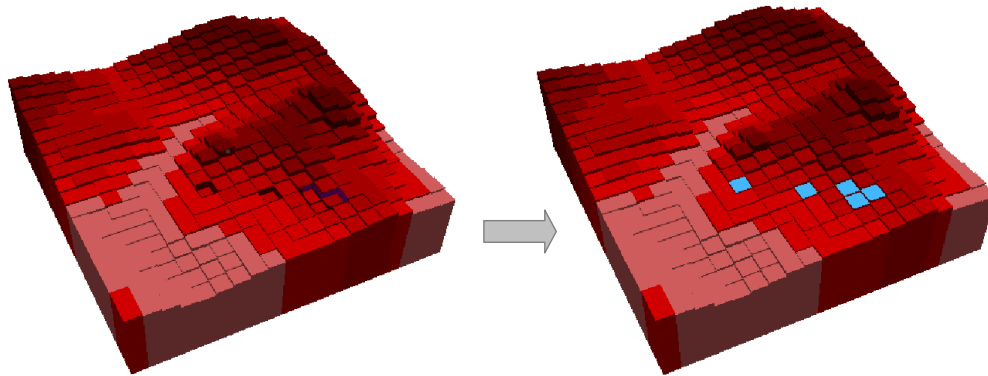
Délimitation de bassin versant



138

Délimitation de bassin versant en mode RASTER

- pour obtenir un modèle hydrologique correct il faut combler les **puits** à la hauteur du voisin le + bas
- puits (petites variations locales) = cellules du MNT telles que les 8 cellules voisines sont plus hautes



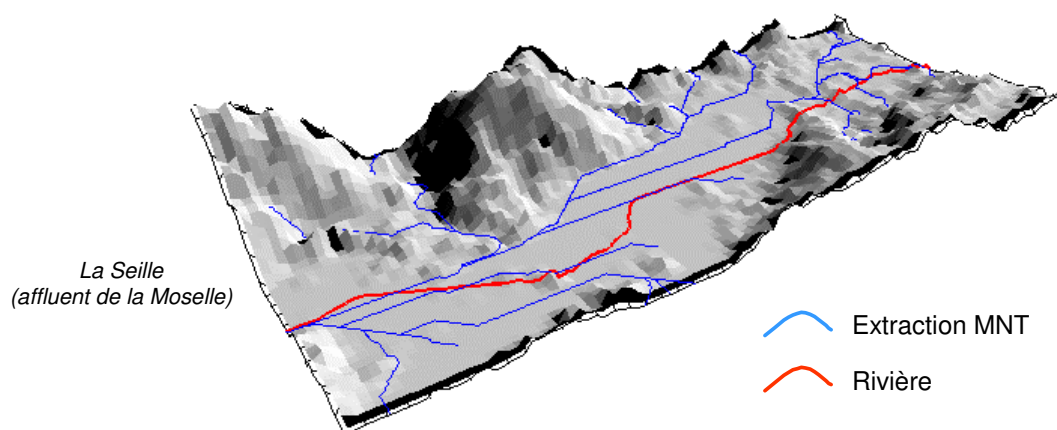
1	3	3	5
1	3	2	9
2	3	8	5
3	1	4	5

1	3	3	5
1	3	3	9
2	3	8	5
3	1	4	5

139

Exemple d'analyse en mode RASTER

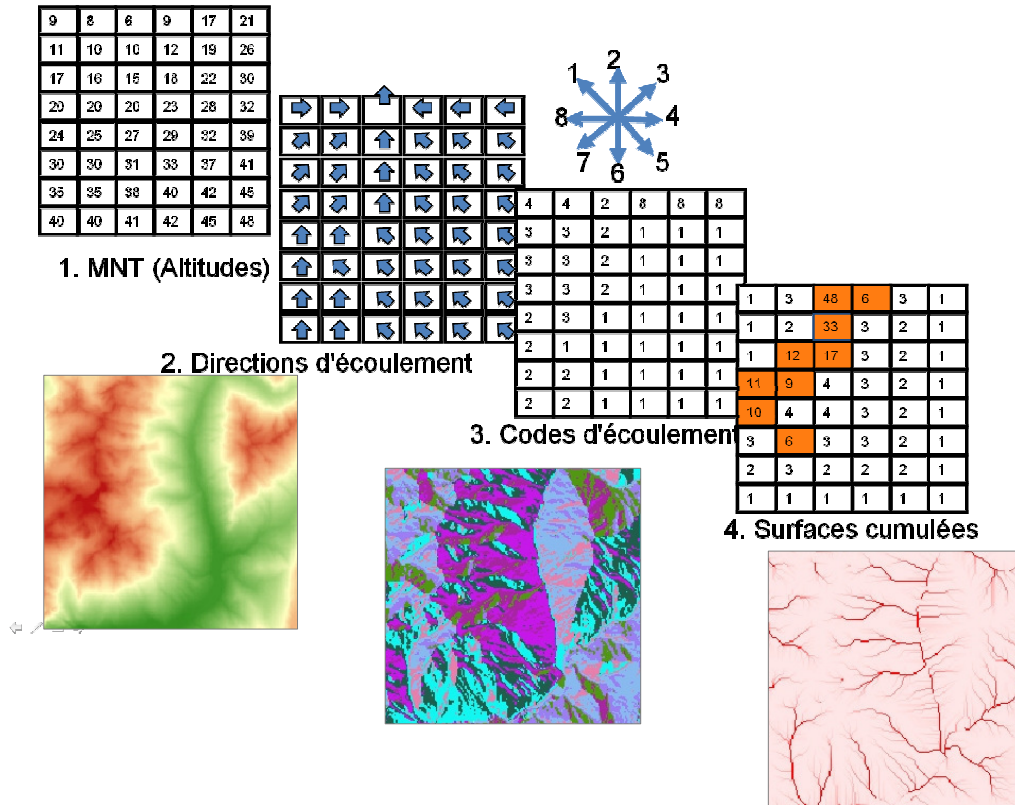
Calcul de bassins versants à partir d'un MNT



les stations de mesure de débit ne tombent pas sur la rivière

140

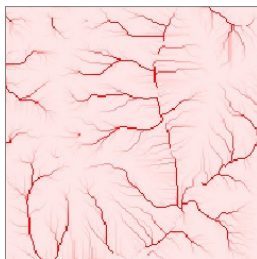
Délimitation de bassin versant en mode RASTER



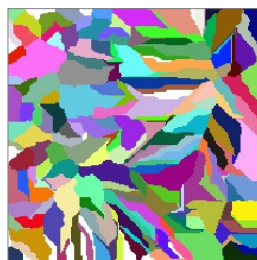
141

Délimitation de bassin versant en mode RASTER

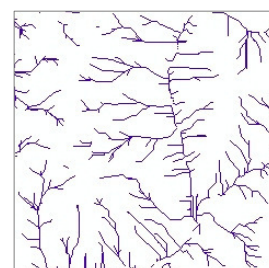
accumulation des écoulements



délimitation des bassins versants

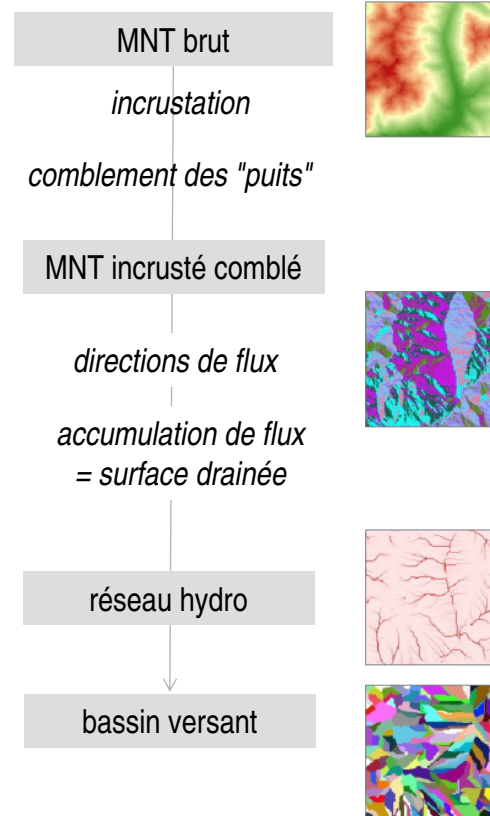


vectorisation du réseau hydro.



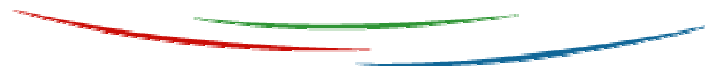
142

Délimitation de bassin versant en mode RASTER



143

Administration de données géographiques



Problématique
Éléments de "solution" / réflexion

Problématique Structuration et stockage

- problématique
 - stockage / gestion
 - utilisation
 - flux de données
- éléments de "solution"
 - normalisation des données et des services
 - SGBD géographiques
 - catalogage et métadonnées
 - administration des données → administrateur

145

Structuration et stockage des informations

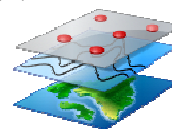
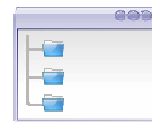


- rappel : 1 couche SIG = plusieurs fichiers numériques (cas actuel)

Nom	Type
cours_d_eau_polyline	Fichier DBF
cours_d_eau_polyline.prj	Fichier PRJ
cours_d_eau_polyline.shp	Fichier SHP
cours_d_eau_polyline.shx	Fichier SHX

- différents types de données et "ressources"

- **données**
 - référentiels / données métier
 - données de travail / données validées
 - données brutes / données mises en forme (sémilogie)
 - données "diffusables" / données sensibles
 - couches SIG / données "autres"
- **projets** (projets + cartes image)
- **outils**
- **ressources** techniques / biblio



146

Problématique

Structuration et stockage

- organisation → arborescence de dossiers / fichiers
 - accès intuitif (localisation, nommage, etc.)
 - accès rapide (quelques clics)
 - arborescences pérenne (ex. projets .qgs ou .wor)



- stockage = bancarisation → supports adaptés
 - volumes de données
 - accessibilité → réseau informatique + droits d'accès
 - sécurité, sauvegardes

147

Problématique

Exploitation / diffusion

- la donnée est un patrimoine, qu'il faut valoriser ...
- ... et qui va passer de mains en mains :
 - entre collègues, à une même période
 - entre successeurs dans un même service
 - dans une même organisation, entre services
 - au sein d'un réseau de partenaires
 - par diffusion à l'extérieur (voir convention d'Aarhus)
- il faut donc gérer et se transmettre la mémoire de la donnée
 - quelle est la définition réelle de la donnée ?
 - quelles en sont les qualités et défauts ?
 - comment a-t-elle été réellement fabriquée ?
 - quels en sont les propriétaires, et quels sont nos droits sur la donnée ?...
 - comment peut-on y accéder ?

Problématique

Exploitation / diffusion

- La valorisation d'une donnée découle de la multiplication des usages
 - une donnée non utilisée ne sert à rien
 - l'utilisation d'une donnée génère des valeurs ajoutées directes ou indirectes
 - Attention ! les usages potentiels d'une donnée peuvent dépasser le cadre des raisons de sa fabrication
- L'administrateur(trice) de données veille à maximiser l'utilisabilité de la donnée
 - ce qui permet que la donnée trouve des utilisations nombreuses, tout de suite et plus tard
 - en fonction des objectifs et missions des acteurs concernés
 - il/elle interfère (doit connaître) les autres intervenants : producteurs, informaticiens, utilisateurs ...

source : d'après Administration de données au MEEDDAT- écologie2008

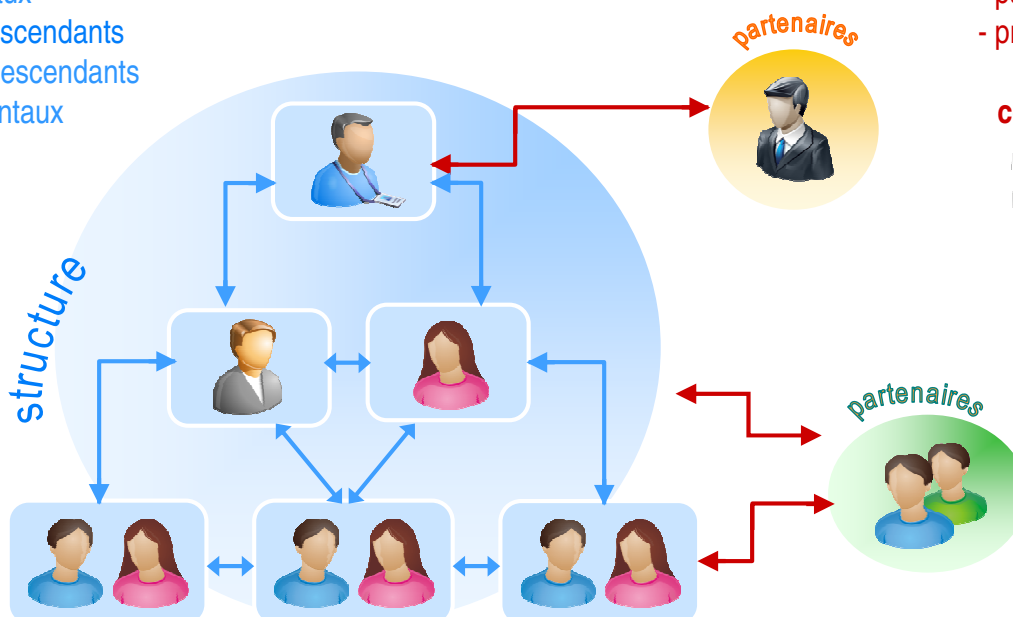
149

Problématique

Flux d'information entre utilisateurs

en interne

- verticaux
 - ascendants
 - descendants
- horizontaux

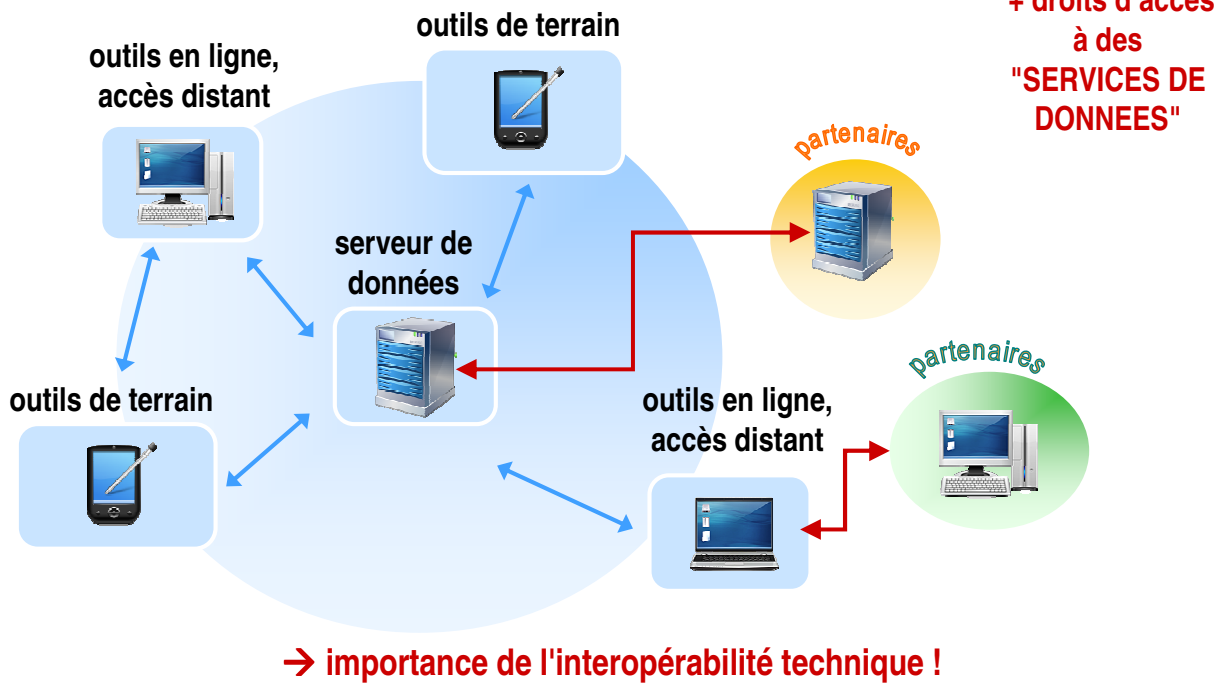


→ importance d'un langage commun, de métadonnées, etc.

150

Problématique

Flux de données entre outils



151

Problématique

Flux de données

demande accrue
de partage de données

+

mise en réseau
de systèmes hétérogènes

- Comment échanger des informations entre usagers non équipés des mêmes logiciels ?
- Comment et quelles données récupérer ?
- Comment gérer l'afflux d'informations au sein du même organisme ?
- Comment enrichir les données géographiques, à partir de données attributaires "externes" ?
- Comment disposer de données homogènes ?
- Comment avoir des données à jour



152

Éléments de solution

Interopérabilité



- interopérabilité sémantique
 - interopérabilité conceptuelle : pour avoir une compréhension partagée des objets, de leurs relations et de leur comportement
 - interopérabilité référentielle : pour disposer d'un système commun d'identification
 - repose largement sur le Sandre (dictionnaires de données ... diagrammes UML, nomenclatures, listes de références)
- interopérabilité technique
 - repose sur des protocoles et des formats de représentation communs
 - doit permettre aux sous-systèmes de réaliser l'interopérabilité sémantique indépendamment des choix locaux pour représenter l'information

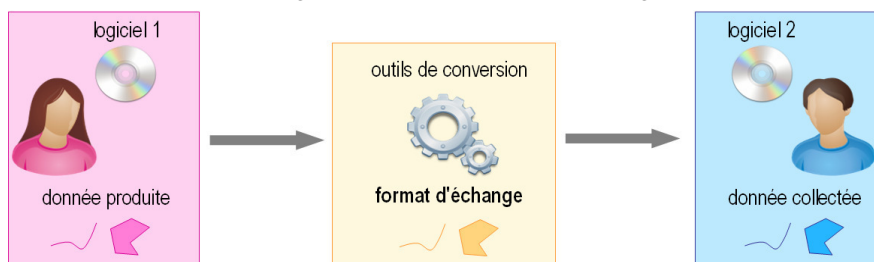
source : d'après « Architecture du Système d'Information sur l'eau – Livre Vert »

153

Éléments de solution

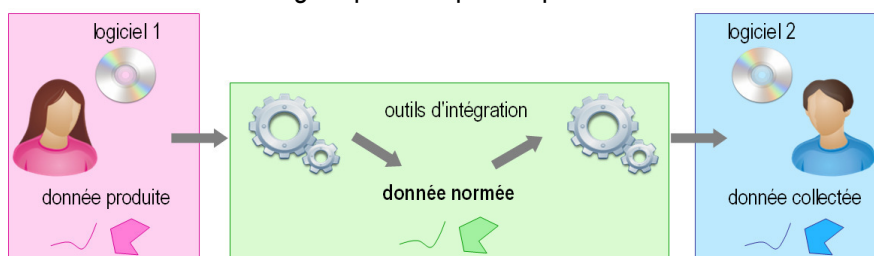
Interopérabilité

- un format d'échange pour chaque couple de logiciels SIG



NB : échange de données non mises en forme

- un format d'échange « pivot » spécifié par une norme



154

Éléments de solution

Catalogage et métadonnées

- les données (notamment les données non textuelles) doivent pouvoir être portées à connaissance
 - description
 - localisation
 - de même, les "services" qui donnent accès aux données sous forme valorisée et contractualisée
 - localisation
 - droits d'accès
 - opérations proposées
 - paramètres à utiliser
- nécessaire description formalisée des données et des services : c'est le rôle des métadonnées (*metadata*)

source : d'après « Architecture du Système d'Information sur l'eau – Livre Vert »

155

Éléments de solution

Catalogage et Métadonnées

définition

métadonnées : données sur les données → renseignent sur la valeur d'un ensemble de données, sur ses conditions de validité, d'usage et de diffusion



absence de métadonnées → interprétation erronée → mauvais usage

exemples de métadonnées :

- identification
- date (création, mise à jour)
- contenu / qualité
- formats des données
- droits et conditions d'usage (*ex. mentions légales / donnée sensible*)
- **emprise du jeu de données (toponymie, rectangle englobant)**
- **système de référence**
- **mode de représentation**

informations sur la dimension spatiale

156

Éléments de solution

Catalogage et Métadonnées

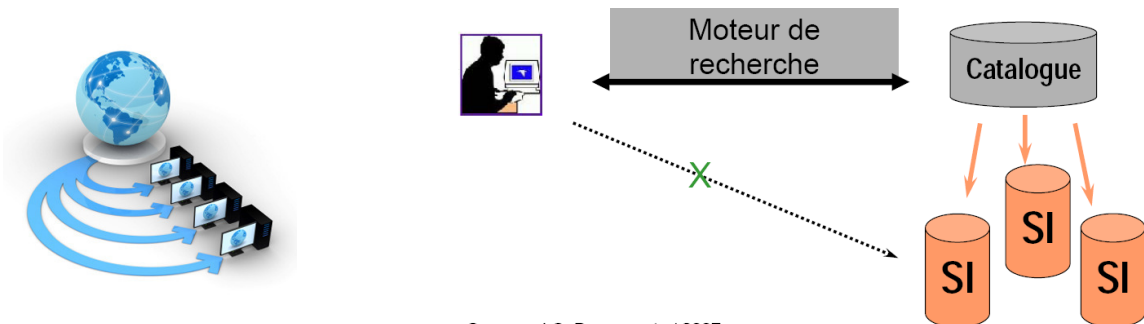
définitions

cataloguer : indexer, structurer et décrire les ressources pour les retrouver et les consulter = renseigner les métadonnées

→ partager et diffuser des données (traçabilité)

→ porter à connaissance (communication)

catalogue : ensemble de fiches de métadonnées décrivant des lots de données



Source : J.C. Desconnets / 2007

157

Éléments de solution

Catalogage et métadonnées

- exemples d'outils de catalogage
 - ArcCatalog (intégré dans la suite ArcGIS)
 - MDweb (outil en ligne → diffusion)
 - Géosource (outil en ligne → diffusion)
- fonctionnalités :
 - formulaires de saisie
 - moteurs de recherche
 - spatiale (emprise)
 - attributaire (mot-clés)

Communes du PNR des Vosges du Nord

Fichier de formes

Description	Spatial	Attributes
		
Keywords Theme: Commune, Vosges du Nord, Parc naturel, Limites administratives		
Description Abstract Shapefile des communes du PNR des Vosges du Nord		
Purpose Thème utilisé pour afficher les étiquettes des noms des communes		
Status of the data		
Time period for which the data is relevant		
Publication Information		

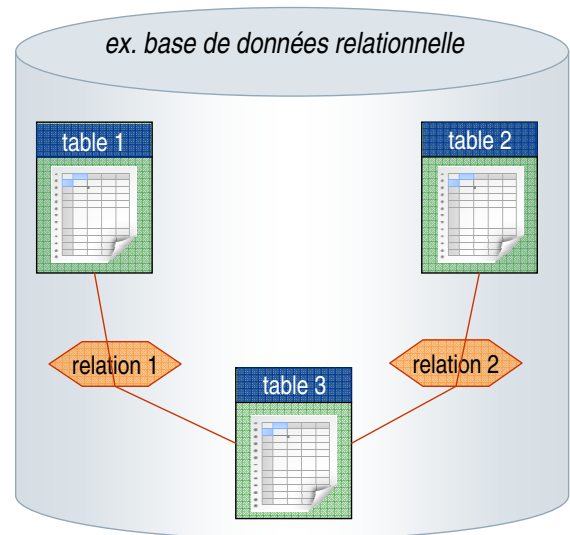
ex. ArcCatalog (ESRI)

158

Éléments de "solution"

Utilisation de SGBD mutualisés

- SGBD relationnels
 - gestion des données attributaires / liaisons avec les couches SIG
- SGBD relationnels géographiques



159

Éléments de "solution"

Flux de données - accès via des "géoservices"

- échanges via Intranet / Extranet / Internet (ex. portail de services)
 - couplage faible entre les sources de données et les sites Web
 - données centralisées (et donc administrables), non présentes sur le poste client
 - le + souvent : consultation (visualisation, interrogation)
 - extraction et récupération des données sur le poste client, pour traitement SIG local
 - saisie directe à partir d'un "outil terrain" ou d'un "poste bureau" de données géolocalisées
 - flux de données standardisées (WMS, WFS, ...)

160

Éléments de solution

Normalisation des données et des services

- Open Geospatial Consortium (OGC) :
 - groupe international créé en 1994, composé d'éditeurs de logiciels, agences gouvernementales, consultants, intégrateurs de logiciels, etc.
 - définit des **spécifications** → **normalisation** des données, échanges de données, géotraitements, catalogage, etc.
- exemples de standards OGC
 - WMS : Web Map Service = carte (mise en forme) sous forme d'IMAGE
 - WFS : Web Feature Service = données VECTEUR
 - GML : Geography Markup Language

source : d'après A. JUST, E. GALLESE, K. FAIDIX - Géoséminaire SILAT 2008

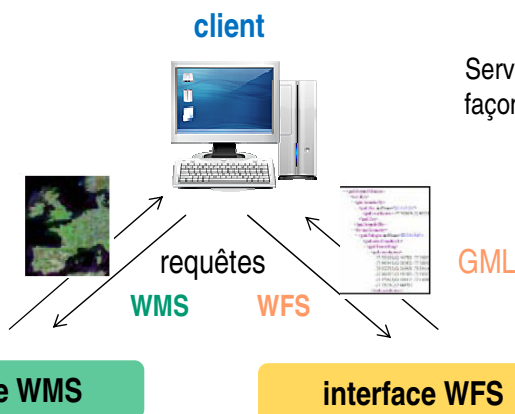
161

Elements de solution

Normalisation des données et des services

WMS : Web Map Service
Service normalisé permettant d'accéder à des **cartes** sous forme d'**images** construites sur les notions de "couche" et de "style de présentation"

image



WFS : Web Feature Service
Service normalisé permettant d'accéder de façon concurrente à des **couches d'objets** en consultation

serveur



GML : grammaire XML
(format d'échange ouvert)
pour modéliser les aspects
géographiques

source : d'après A. JUST, E. GALLESE, K. FAIDIX - Géoséminaire SILAT 2008

162

Éléments de solution

Normalisation des données et des services

services web cartographiques

- mise à jour automatique des couches
- interopérabilité et mutualisation (données, ressources)
- données de plus en plus nombreuses et diversifiées
-

MAIS ...

- outils de recherche encore peu structurés
- flou par rapport au droit d'utilisation des données
- nécessité de disposer de métadonnées de qualité

163

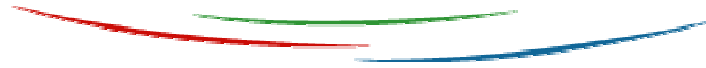
Éléments de réflexion

Rôle de l'administrateur de données

- décrit les données
- porte à connaissance les données existantes
- participe à l'interface entre producteurs et utilisateurs
- vise à normaliser la donnée dans le temps ou au sein des métiers
- participe à la définition et la mise en œuvre de la politique de diffusion des données
- veille à la préservation de la donnée

→ maximise l'utilisabilité de la donnée

Mise en forme cartographique



Définitions et principe de la carte thématique

Etapes de la production

Sémiologie graphique

Mise en forme cartographique

Qualité d'une carte



Définitions

définitions

carte : image plane d'une partie de la surface terrestre

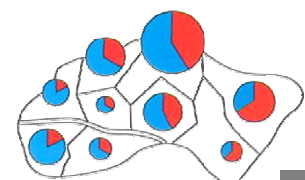
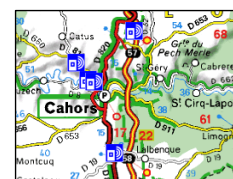
cartographie :

- technique de repérage des lieux et de mesure de la Terre
- méthode de description et d'explication des répartitions spatiales d'objets et de phénomènes



2 domaines complémentaires → 2 objectifs différents

- carte **topographique** (montrer les lieux)
 - repérage dans l'espace
 - ne prétend pas à l'interprétation, à l'explication
- carte **thématique** (montrer les propriétés des lieux)
 - analyse, interprétation de processus spatiaux → SIG
 - expression, transmission de message

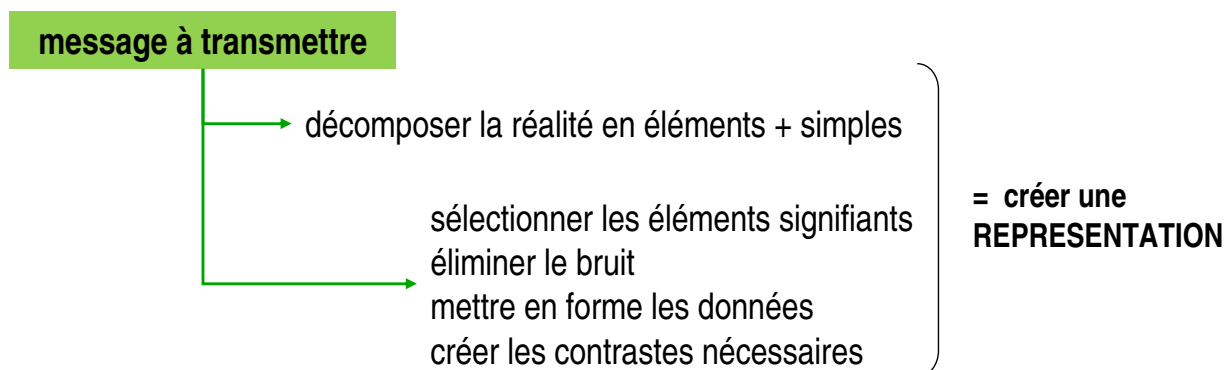


Principe de la carte thématique

- diffusion d'une connaissance sur l'espace
→ **représenter, persuader, convaincre**
- expression d'un messages à composante géographique
 - choix conceptuel / choix graphique
 - simplification, mise en exergue plutôt que déformation de l'information
- objectivité de la carte ? ... question mal posée
 - la carte exprime ce que l'on souhaite montrer (ou démontrer)
 - résultat volontaire d'une interprétation nécessaire
- communiquer clairement, avec rigueur, un message géographique
→ **le producteur et le lecteur sont concernés**

167

Principe de la carte thématique



→ la donnée "brute" ne se suffit pas à elle-même → il faut la simplifier et la "faire parler"
→ la localisation absolue en x et y ne représente qu'une composante du message

168

Questions à se poser pour construire une carte

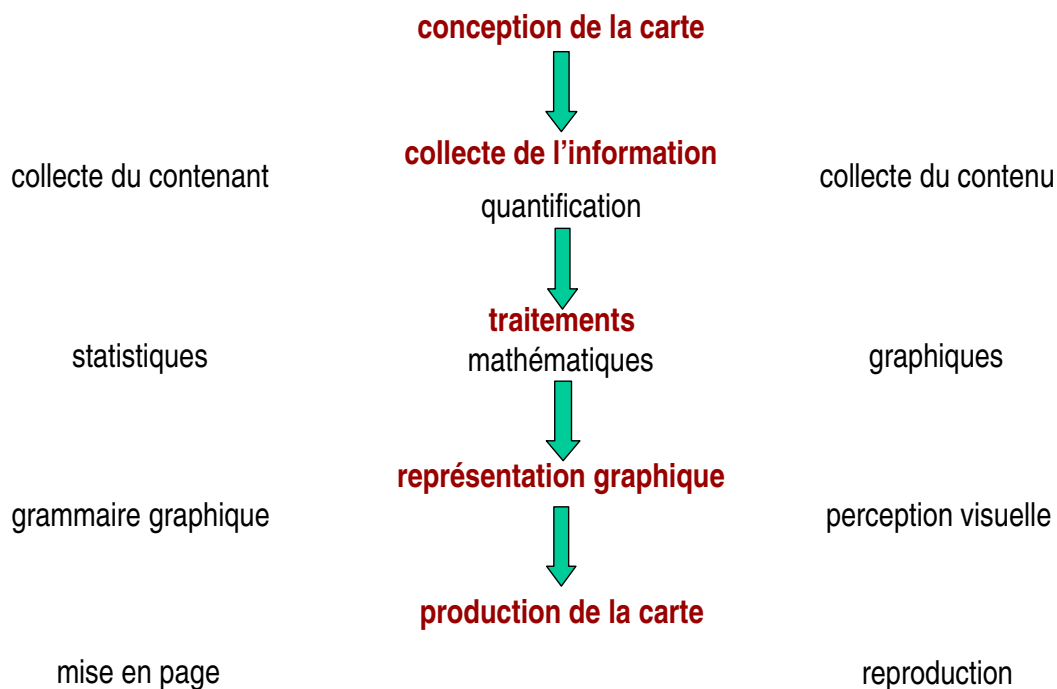
Schéma de Laswell

- **qui** dit...? auteur
- ... **quoi** ? variable
- ... par quel **canal** ? carte (+ système graphique associé)
- ... à **qui** ? lecteur
- ...avec quels **résultats** ? ce que retient le lecteur (perception du message)
- ... dans quel **but** ? but



169

Étapes de production de la donnée brute à la carte



170

Sémiologie graphique

FORMES

EXEMPLES

- type de représentation selon
 - phénomène
 - échelle de représentation
 - forme de la donnée brute

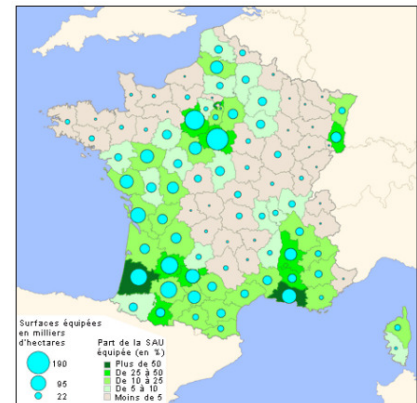
- points
 - symboles
 - symbole proportionnel
 - diagramme



- lignes
 - épaisseur
 - type de ligne (tiretés, pointillés)



- polygone
 - figuré → densité, orientation
 - limite floue (dégradé)



171

Sémiologie graphique

COULEURS

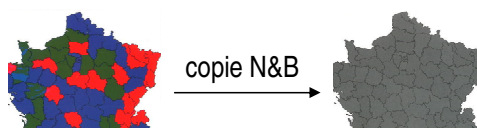
- message – perception symbolique
 - ex. **vert** = nature / **bleu** = eau / **rouge** = danger

- esthétique (caractère subjectif)

- variation de saturation / intensité → hiérarchisation, graduation

- teinte → différenciation

- contrastes



- choix des couleurs à prévoir selon le support cartographique
 - variations de couleurs entre l'écran ordinateur / impression / vidéoprojection
 - choix des couleurs et reproduction ultérieure du document



172

Sémiologie graphique

Propriétés des variables visuelles

donnée phénomène	ponctuelle	linéaire	surfactive
différentiel	forme orientation teinte (couleur)		
ordonné	intensité (valeur)	taille intensité (valeur)	intensité (valeur)
quantitatif (variables discrétisées)	taille	taille intensité (valeur)	intensité (valeur)
quantitatif	taille	taille	taille (figurés ponctuels)

173

Sémiologie graphique

TEXTE

- importance du texte dans les éléments de repérage / interprétation
 - étiquettes
 - légende
 - graphiques
- choix de la police
 - taille : équilibre lisibilité / proportion
 - type : éviter les empattements, le gras, l'italique, etc.
- choix des intitulés
 - concis → ne pas écraser les objets graphiques avec trop de texte
 - précis



- placement des intitulés → ne pas fausser la localisation
 - à l'intérieur des surfaces, plutôt centrés, etc.
 - orienté le long des linéaires, plutôt sur les portions droites, etc.

~~Exemple~~
Exemple

174

Sémiologie graphique

Discrétisation

définitions

discrétiser : transformer une distribution de n valeurs (quand n est suffisamment grand, on considérera cette distribution comme continue) en p classes distinctes

classes : modalités significativement différentes

- l'objectif visé détermine le nombre de classes
 - montrer simplement une progression, un gradient continu
→ nombre de classe élevé possible
 - mettre en évidence des classes significatives
→ nombre de classes réduit (5 à 6 max)
- le message passé est lié au choix des classes (nombre, distribution, etc.) et à leur représentation
→ nécessaire analyse des données = pré-traitements (ordonner, caractériser la série, etc.)

175

Sémiologie graphique

Discrétisation

même distribution, même palette
de couleurs

3 cartes différentes !

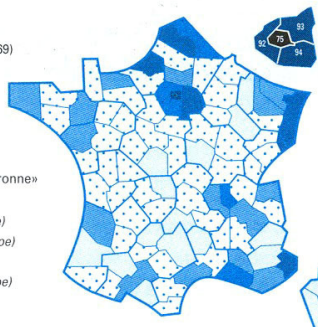
Méthode standardisée

Moyenne : 108
Écart-type : 138, (1/2 écart-type : 69)
L'écart-type a été calculé
sans les 4 valeurs
exceptionnelles

Nombre d'habitants par km²

20 126 Paris
plus de 5000 «Petite couronne»
887
246 (= moy. + 1 écart-type)
177 (= moy. + 1/2 écart-type)
108 (= moy.)
39 (= moy. - 1/2 écart-type)
14

France : 108



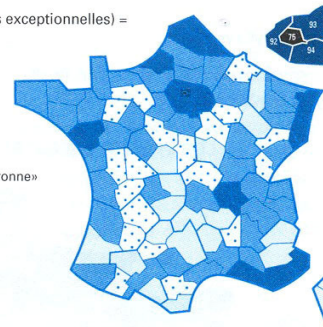
Effectifs égaux

Effectif total (hors les 4 valeurs exceptionnelles) =
92 individus, soit en 5 classes :
18 individus dans 3 classes et
19 dans 2 classes.

Nombre d'habitants par km²

20 126 Paris
plus de 5000 «Petite couronne»
150 à 887 (18 individus)
90 à 147 (19 individus)
58 à 89 (18 individus)
43 à 57 (19 individus)
14 à 42 (18 individus)

France : 108



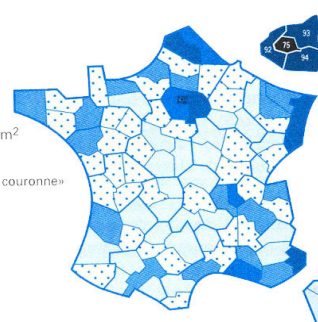
Seuils observés

Nombre d'habitants par km²

20 126 Paris
plus de 5000 «Petite couronne»
301 à 900
191 à 300
111 à 190
51 à 110
14 à 50

France : 108

Source : INSEE, RGP 1999.



176

Mise en page

Éléments de repère

6 éléments incontournables

titre

vue carto

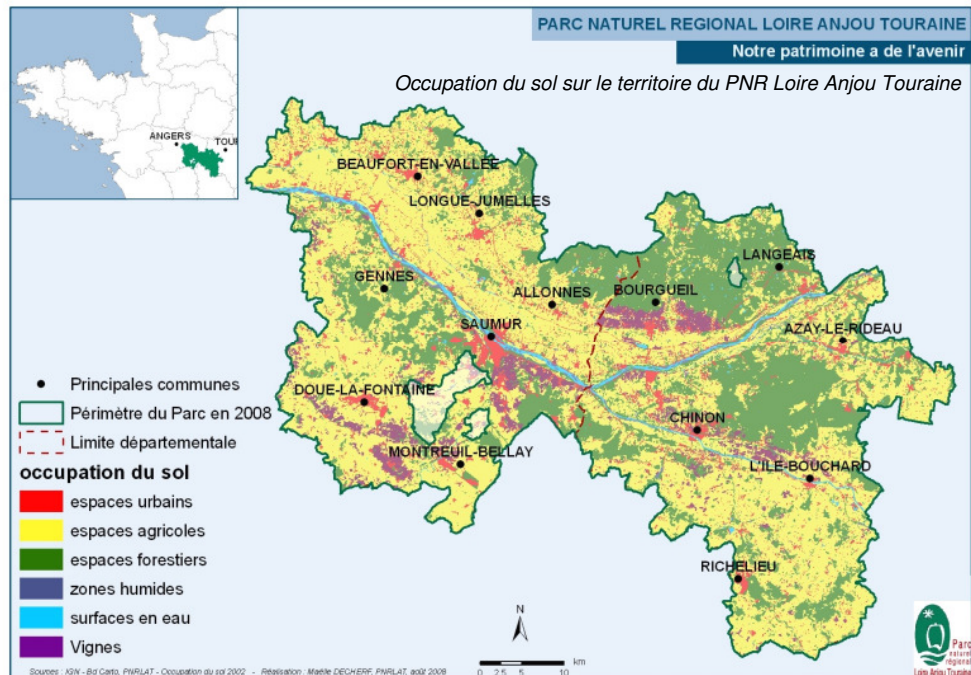


échelle

expression
graphique

légende

orientation



date, source(s), auteur(s) et droits → importance des métadonnées

177

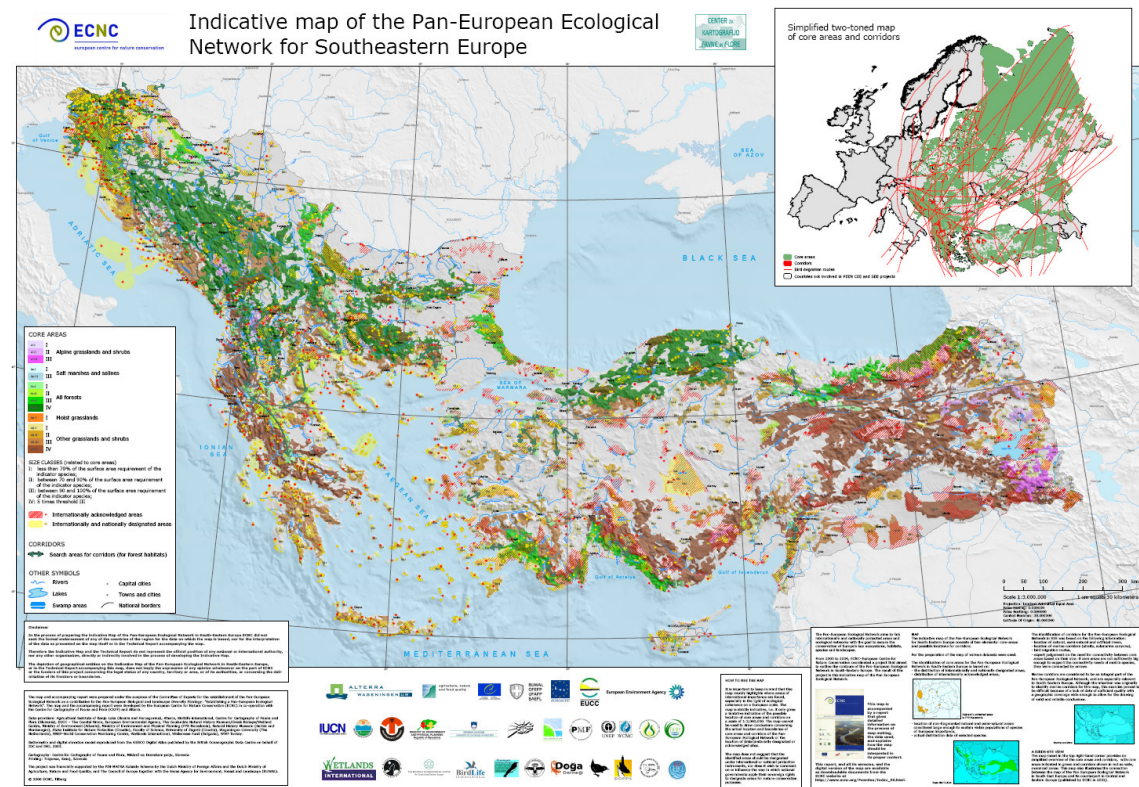
Mise en page

Choix à réaliser

- selon support
 - dimensions relatives des éléments (carte, légende, etc.)
 - type de support : écran d'ordinateur, outil nomade, papier, écran projection, etc.
 - dimensions du support : A3, A4, encart dans une brochure, etc.
 - choix du fond de carte (repérage)
 - couleur de fond (fonds coloré et consommation d'encre !)
- selon les cibles → importance de l'esthétique
 - ex. communication technique ≠ vulgarisation
- charte graphique → identification efficace de la structure "auteur" (couleurs, logo, etc.)

178

Mise en page



Éléments de qualité d'une carte

- qualité "interne"
 - précision géométrique
 - précision sémantique
 - actualité (mise à jour)
 - exhaustivité

ex. signification d'un "blanc" = absence d'observation OU observation = absence de l'élément étudié ?
- qualité "externe" = adaptation de la carte à son usage (cibles, objectifs)
 - esthétique
 - lisibilité du message
 - adaptation message / échelle de visualisation
 - sélectivité → adaptation richesse information / cible
 - facilité d'emploi → éléments de repère

Qualité d'un document cartographique

exemples

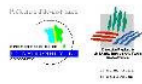
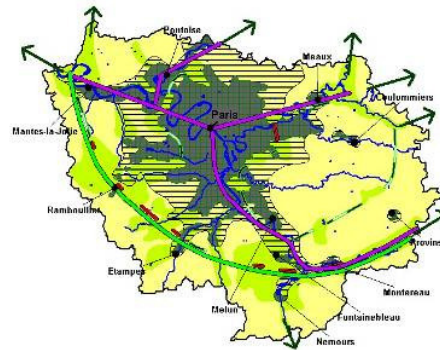


Schéma de services collectifs des espaces naturels et ruraux



ILE-DE-FRANCE

Synthèse

Biodiversité

Légende

- Espace urbain ou sous très forte influence urbaine et Trame Verte d'Agglomération
- Espace péri-urbain
- Nature ordinaire
- Nature remarquable
- Grand axe de biodiversité d'Ile-de-France
- Liaison écologique interrégionale
- Grande liaison verte à conforter ou à créer
- Continuité à rétablir au travers d'une infrastructure linéaire
- Vallée, axe majeur d'importance nationale
- Continuité aquatique à conforter ou à rétablir

N
Echelle 1:500 000

Origine des données :
DIREN idf - DRAF idf - IAURIF
Cartographie :
DIREN idf - Avril/Mai/Juin 1999

- proportions, exploitation de la place disponible ?

181

Qualité d'un document cartographique

exemples



- choix graphiques :
 - mer en noir !
 - lisibilité du texte
- message cartographique ?
 - marée noire ?

<http://en.wikipedia.org/wiki/Saladin>

182

Qualité d'un document cartographique

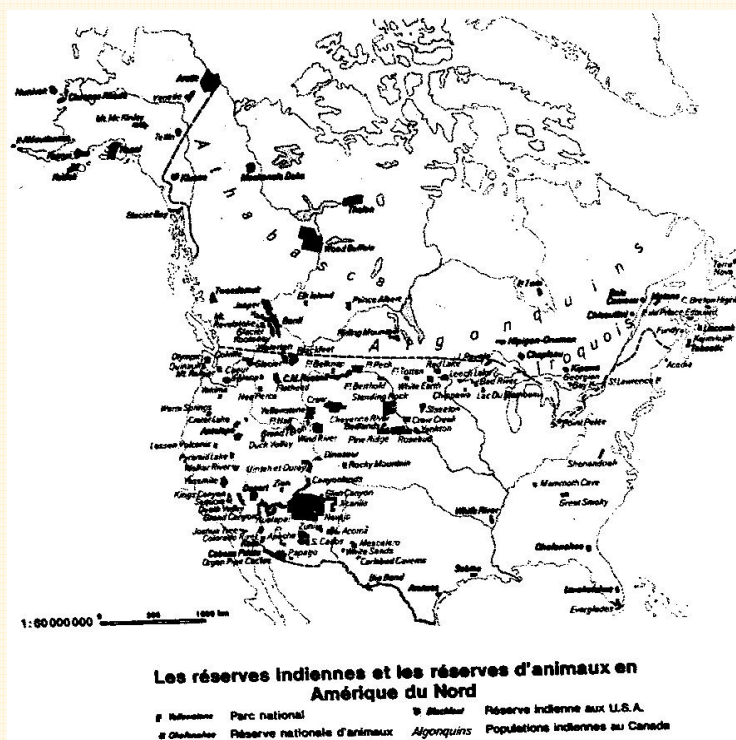


La Roumanie au temps de Ceaucescu



- lisibilité / surcharge
 - texte
 - figurés
 - nombre de couleurs
 - nuances du fond (aplats)
- message cartographique ?

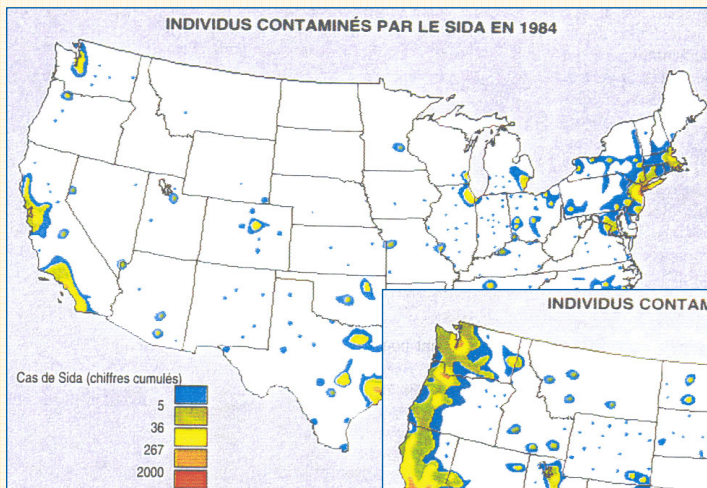
Qualité d'un document cartographique



source : Nouvel Atlas Mondial » France-Loisir - Solar

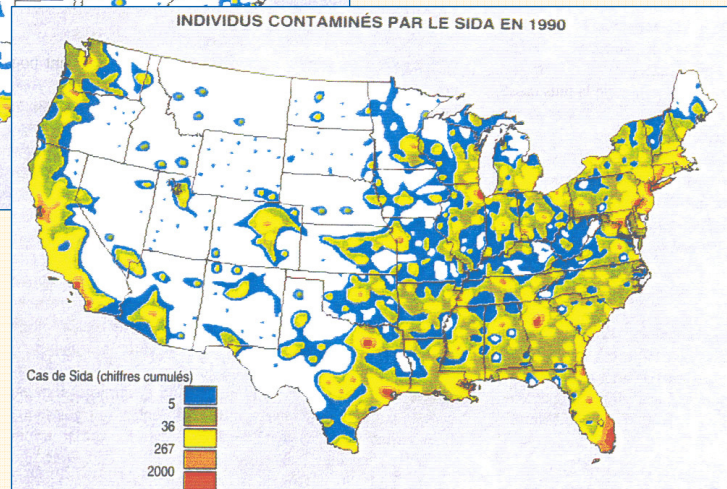
- lisibilité
 - couleurs
 - figurés
 - texte
- message → titre !!!
"les réserves indiennes et les réserves d'animaux en Amérique du Nord"

Qualité d'un document cartographique



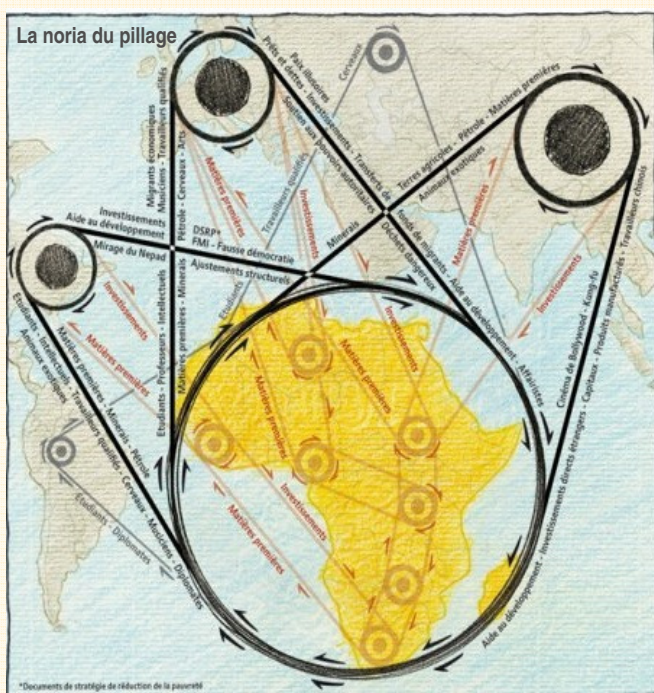
- implantation
- impression visuelle

→ message cartographique perceptible



185

Qualité d'un document cartographique



- carte "schéma"

→ primauté du message

source : L'Atlas 2009 du « Monde diplomatique »

186



Rapport d'activité 2009
Livrable 1/4 - supports pédagogiques
Convention de partenariat 2009
Domaine : autre
Action : information géographique





Rapport d'activité 2009
Livrable 1/4 - supports pédagogiques
Convention de partenariat 2009
Domaine : autre
Action : information géographique



Formation des correspondants SIG en DiR

Module 1 : notions fondamentales, concepts et méthodes SIG

Montpellier, du 9 au 11 décembre 2009

TP 1 : Prise en main de QGIS, intégration et numérisation de données

Objectifs

- se familiariser avec le logiciel et explorer ses principales fonctionnalités
- intégrer des données sources et formats multiples
- opérer des conversions de système de référence spatiale
- réaliser des conversions de formats
- évaluer la qualité des données

Données

Les données de l'ensemble des TP sont à récupérer dans <\\Mtd-cpd\commun-tp\ONEMA> (taper cette adresse dans l'explorateur Windows)

Copier-coller le dossier *ONEMA* sur D:/ (à la racine).

NB : Le système de référence spatiale utilisé est le RGF 93. L'unité est le mètre (ou le km, à préciser)

1. Prise en main de QGIS	2
1.1. Démarrage de l'application	2
1.2. Gestion des extensions (ou plugins)	2
1.3. Gestion du projet	3
1.3.1. Présentation du "projet QGIS"	3
1.3.2. Sauvegarde et ouverture	3
1.3.3. Paramètres divers	4
1.3.4. Système de référence spatiale ou système de coordonnées de référence	4
1.4. Gestion des couches	6
1.5. Navigation et niveau de zoom	6
2. Intégration de données	6
2.1. Intégration de données vecteur	6
2.1.1. Gestion des propriétés d'affichage	7
2.1.2. Consultation "simple"	7
2.2. Importation de fichiers "tabulaires"	7
2.2.1. Préparation du fichier	7
2.2.2. Import et définition du système de référence spatiale	7
2.2.3. Création d'une couche de points	8
2.3. Intégration et conversion de données .gpx	8
2.4. Utilisation de services WFS et WMS	9
2.5. Intégration de données raster	10
2.5.1. Intégration de données raster	10
2.5.2. Gestion des propriétés du raster	10
3. Conversions et transformations	11
3.1. Conversion de système de référence spatiale	11
3.2. Convertisseur de couches OGR	12
3.3. Conversion vecteur / raster	12
4. Évaluation de la qualité des données	13

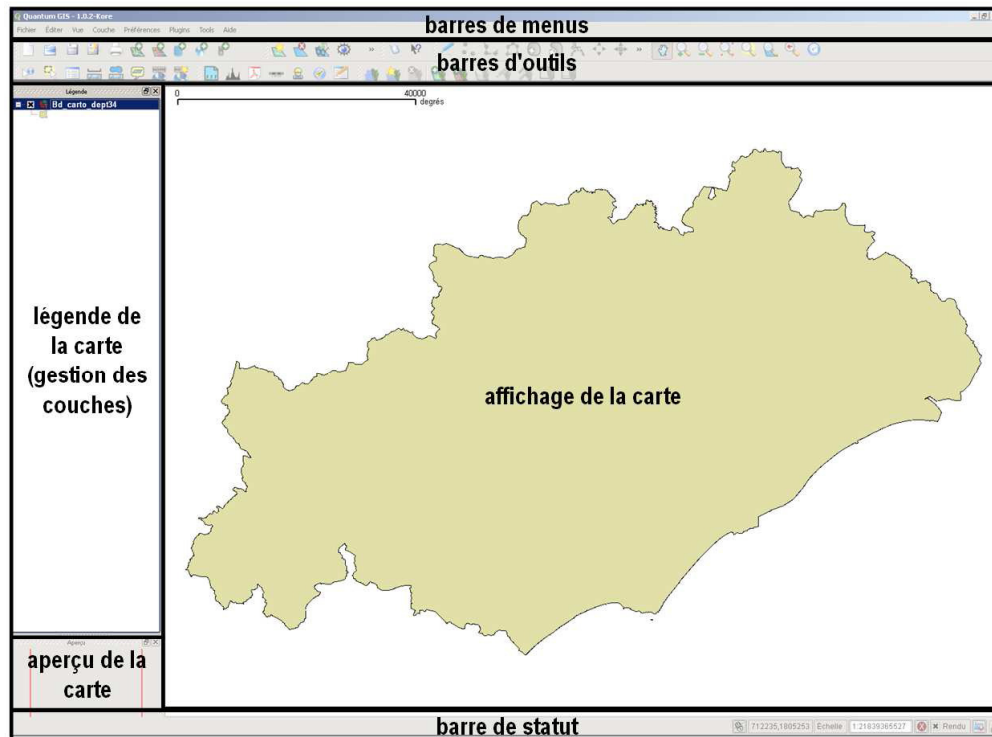
1. Prise en main de QGIS

1.1. Démarrage de l'application

- Cliquer sur Menu Démarrer > Tous les programmes > Quantum GIS
- Pour mieux explorer l'interface et les fonctionnalités de QGIS, nous allons charger une couche dans QGIS.

Dans le menu *Couches*, cliquer sur *Ajouter une couche vecteur* ou cliquer sur le bouton .

- Voici les principaux éléments composant l'interface :



La "légende de la carte" est quelquefois appelée *TOC* pour *table of content* (table des matières) et la zone "affichage de la carte" est appelée *canvas* en anglais.

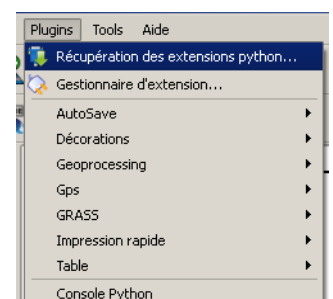
Les fonctionnalités accessibles depuis les menus hiérarchiques ont souvent leur équivalent sous forme de bouton. Des raccourcis clavier sont également précisés pour certaines d'entre elles.

1.2. Gestion des extensions (ou plugins)

Diverses extensions ou *plugins* peuvent être ajoutées à la version de base de QGIS. Les plugins principaux sont disponibles dès l'installation (selon les options choisies) dans le menu *Plugins*.

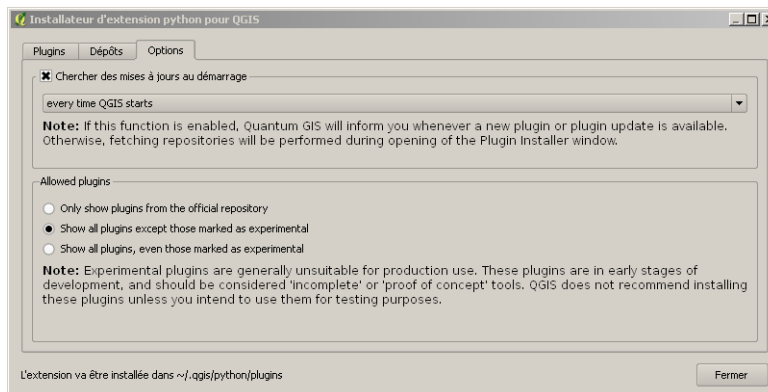
Des extensions complémentaires peuvent être récupérées au sein de "dépôts" ou *repository* :

- Cliquer sur le menu *Plugins* > *Récupération des extensions Python*
- Dans l'onglet *Dépôt* > *Ajouter un dépôt-tiers d'extensions à la liste*. QGIS recherche en ligne les "dépôts" de fonctions complémentaires disponibles. Pour chacun des dépôts, plusieurs extensions sont disponibles. Ces dernières sont affichées dans l'onglet *Plugins* de la même boîte de dialogue.



L'onglet *Option* permet de gérer la recherche automatique de nouvelles mises à jour et de choisir le type de plugins autorisés (*Allowed plugins*). En effet, certains plugins sont issus du dépôt officiel ou de dépôts autres (développeurs "indépendants"). Par ailleurs, certains plugins restent expérimentaux (QGIS recommande de ne pas télécharger ces plugins expérimentaux si l'objectif est de faire de la production de données ou cartes).

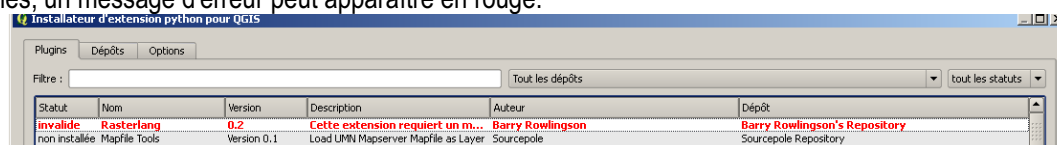
Les extensions peuvent être triées par nom, auteur, dépôt (*repository*), etc. en double cliquant sur l'en-tête de la colonne correspondante.



Lorsque de nouveaux plugins sont disponibles un message l'annonce dans la barre de statut.

[Il y a une nouvelle extension disponible](#)

Attention, certains plugins nécessitent l'installation de "bibliothèques" spécifiques (ensemble de fonctions). En l'absence de ces bibliothèques, un message d'erreur peut apparaître en rouge.



1.3. Gestion du projet

1.3.1. Présentation du "projet QGIS"

Afin d'éviter de devoir refaire les analyses thématiques, mises en pages, etc, chaque fois que l'on ouvre QGIS, il est possible de sauvegarder le projet courant et de le recharger plus tard.

Un projet QGIS est un fichier .qgs contenant :

- les chemins vers les couches affichées
- les informations de mise en forme des couches (analyses thématiques)
- la mise en page
- les propriétés du document
- etc.


Il est donc important de disposer d'une arborescence de fichiers stable pour conserver les chemins vers les couches.

Lors de l'ouverture d'un projet, il faut que QGIS puisse trouver toutes les couches contenues dans le projet. Si ce n'est pas le cas, le logiciel demande de redonner les chemins.


Le .qgs est un fichier XML, que l'on peut ouvrir avec un éditeur de texte standard, et éventuellement modifier à la main (si l'on sait ce que l'on fait).

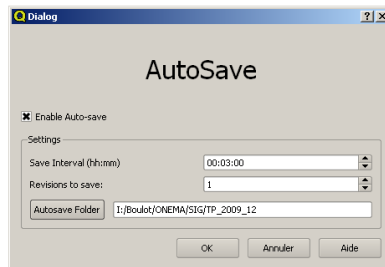
1.3.2. Sauvegarde et ouverture

Les boutons  (Sauvegarder le fichier) et  (Sauvegarder le fichier sous) ou la commande *Fichier > Sauvegarder le projet* permet de créer un fichier projet.



Enregistrez le projet sous TP1, quittez QGIS puis redémarrez et ouvrez votre projet à l'aide du bouton  (ou menu *Fichier > Ouvrir un projet*)

ATTENTION : QGIS accepte de créer des fichiers projets avec des noms de fichiers contenant des espaces et certains caractères spéciaux, mais ne sait pas toujours les ré-ouvrir ! Il faut donc éviter les répertoires 'mes données de travail' et les fichiers 'données 2007.shp' et préférez 'mes_donnees_de_travail' et 'donnees_2007'.

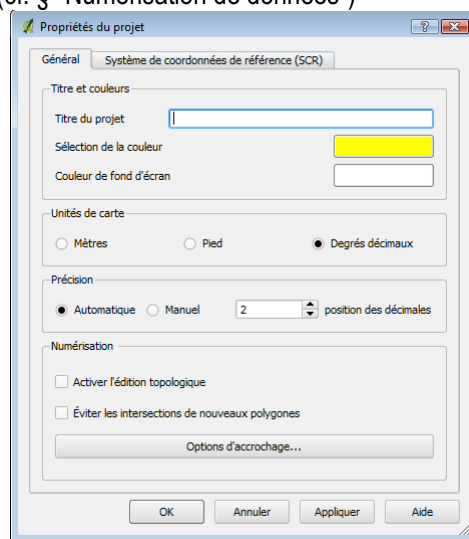
Il existe une extension permettant de réaliser des sauvegardes automatiques d'un projet. Pour télécharger l'extension, suivre la démarche de récupération d'extensions décrite dans le paragraphe "Gestion des extensions"). Le plugin s'appelle *autosave* (auteur : *Barry Rowlingson*) et se lance avec le bouton . Les paramètres de l'outil sont une fréquence et un répertoire de sauvegarde.



1.3.3. Paramètres divers





Divers paramètres du projet peuvent être définis dans la fenêtre *Propriétés du projet* accessible via le bouton  (ou  *) tout en bas à droite de la fenêtre QGIS. Dans l'onglet général, nous pouvons définir :

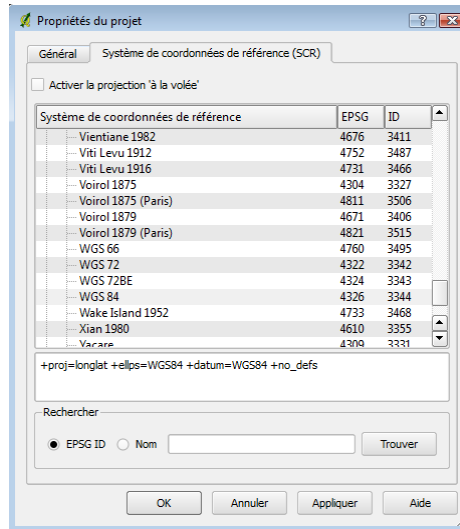
- le titre du projet : il constitue une sorte d'alias au nom du .qgs.
- les couleurs de sélection et de fond d'écran
- les unités de la carte : nous travaillerons en coordonnées projetées. Choisir l'unité *Mètres*.
- les options de numérisation (cf. § "Numérisation de données")



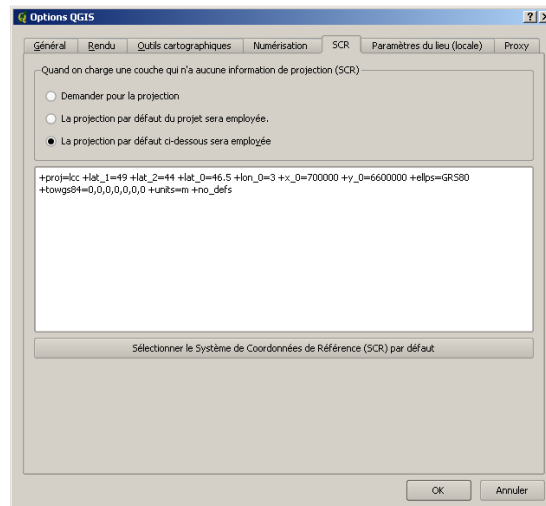
1.3.4. Système de référence spatiale ou système de coordonnées de référence

La gestion du système de référence spatiale ou "système de coordonnées de référence" (SCR) est primordial dans un projet SIG, d'autant plus que les données utilisées sont souvent issues de sources multiples. Le SCR peut être gérée au niveau du projet et au niveau de chaque couche.

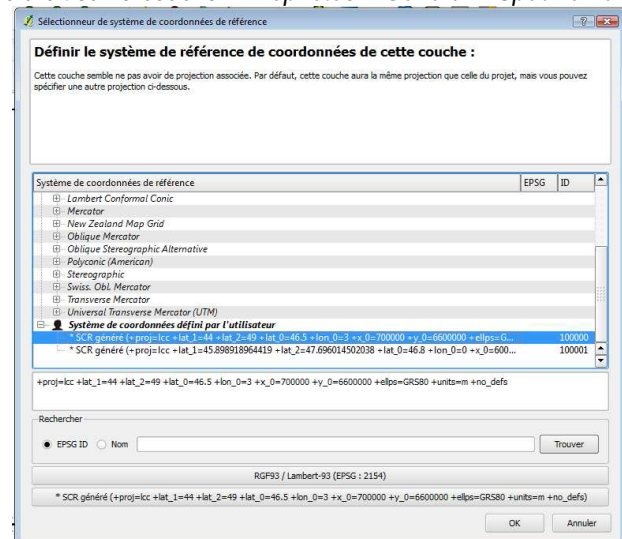
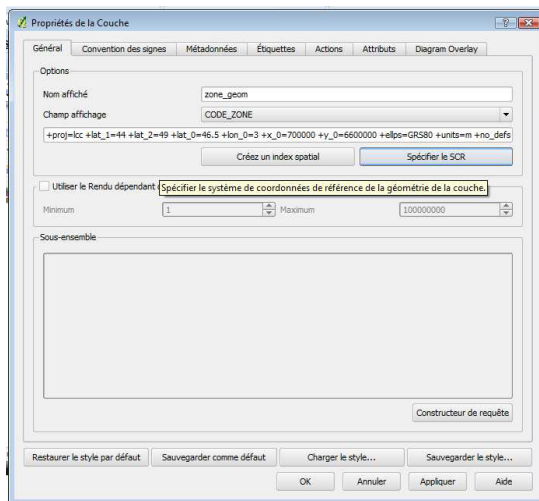
La gestion du SCR du projet est accessible via le bouton  (ou ). *Ce bouton change de forme selon le statut de la projection. En effet, nous pouvons choisir d'activer la "*projection à la volée*", c'est-à-dire que les couches qui ne sont pas dans le système de référence du projet seront tout de même affichées dans le système du projet, mais la transformation n'est que "visuelle" et ne modifie pas la couche et son SCR. Lorsque la projection à la volée est activée le bouton prend la forme  . Lorsque la projection est "figée", le bouton prend la forme suivante .



La gestion du SCR du projet et des nouvelles couches est également possible dans le menu Préférences > Options ... > onglet SCR. Il est possible de définir une projection par défaut et de paramétrer l'action en cas d'ajout de couche sans SCR.



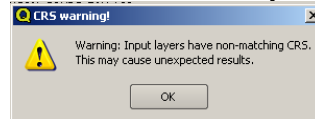
La gestion du SCR d'une couche est accessible via un clic droit sur la couche > *Propriétés* > *Général* > *Spécifier le SCR*



Le SCR est défini par un intitulé et un code EPSG. Pour en savoir plus sur ces codes : <http://spatialreference.org>

Par ailleurs, des outils de conversion de SCR sont disponibles dans QGIS. Nous les utiliserons dans la suite du TP.

ATTENTION : Lors d'un traitement (croisement de données), une alerte peut apparaître concernant le CRS (Coordinate Reference System) si 2 couches ne sont pas définies dans le même système.



1.4. Gestion des couches

L'ajout de couche se fait via le menu *Couche* ou par des boutons spécifique au type de donnée (cf. § suivants).

La gestion des couches s'effectue dans la "table des matières" (TOC) où il est possible de choisir l'ordre des couches (dessus/dessous) par un simple glisser / déposer.

On peut également grouper des couches :

- clic droit dans la TOC > ajouter un groupe
- glisser et déposer des couches déjà intégrées

Pour supprimer une couche, il suffit de faire un clic droit dans la TOC.







La gestion des propriétés des couches est également accessible avec un clic droit sur la couche.


Enfin, les données peuvent ou non être affichées dans l'*aperçu de la carte*, en bas à gauche de l'interface. Cette "mini carte" permet par exemple de se repérer dans une zone de travail étendue lorsque l'on zoome fort.


Nous exploiterons ces fonctionnalités dans les étapes suivantes du TP, après avoir intégré diverses données.

1.5. Navigation et niveau de zoom


La navigation dans la fenêtre d'affichage de carte se fait à l'aide de l'outil .

Différents niveaux et types de zoom sont possibles :       : zoom +, zoom -, zoom sur l'étendue, zoom sur la sélection, zoom sur la couche, zoom précédent. Il est également possible de gérer le niveau de zoom à l'aide de la molette de la souris.

Par ailleurs, on peut également atteindre un point en spécifiant ses coordonnées à l'aide de l'outil *Zoom to point* . Cet outil correspond à une extension principale de QGIS. (pour l'activation de l'outil, cf. § "Gestion des extensions"). L'échelle courante et les coordonnées du pointeur s'affichent dans la barre de statut en bas de la fenêtre QGIS.

. Il est possible de choisir l'échelle en la saisissant numériquement à cet emplacement.


Le bouton  permet d'alternier entre l'affichage de l'emprise de la vue ou des coordonnées du pointeur.

Enfin, il est possible de fixer et conserver des niveaux de zoom à l'aide *Signets*, disponible dans le menu *Vue* ou avec le bouton . La gestion des signets passe par le bouton .

2. Intégration de données

2.1. Intégration de données vecteur

QGIS prend en charge de nombreux formats de couches VECTEUR, qu'il sait intégrer dans un même projet sans conversion préalable. Nous allons intégrer des données shapefile ESRI (.shp) et des tables MapInfo (.tab). Pour intégrer

une couche vecteur aller dans le menu *Couche > Ajouter une couche vecteur* ou cliquer sur .

De cette manière, ajouter les couches suivantes :

- *CLC06_dpt34_L2.shp* depuis ONEMA/donnees/Occupation_sol
- *troncons_hydrographique_34.shp* depuis ONEMA/donnees/Hydro_BdCarthage
- *TRONCON_COURS_EAU_polyline.shp* depuis ONEMA/donnees/Hydro_BdTopo

Regrouper par exemple les couches BdCarthage et BdTopo dans un groupe nommé "hydrologie" :

Observer les différences BD Topo / Bd Carthage.

Que constate-t-on pour Corine Land Cover ?

2.1.1. Gestion des propriétés d'affichage



Un double clic sur la couche (ou clic droit > Propriétés) permet de gérer différentes caractéristiques de la couche. Voici ce que l'on trouve dans les différents onglets :

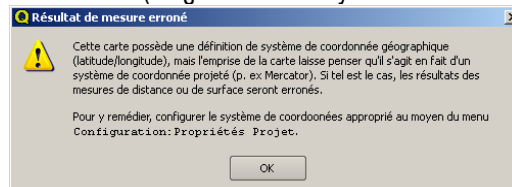
- **Général** : permet de
 - o donner un alias (nom affiché) à la couche, sans pour autant que le nom soit modifié sur le disque dur
 - o choisir un champ d'affichagechanger le SCR
 - o gérer le rendu selon l'échelle (définition de seuils min et max d'affichage de la couche)
- **Convention des signes** : permet de gérer la symbologie (couleurs, figurés, etc.) et la mise en classe des données ainsi que des styles
- **Métadonnées** : renseigne quelques métadonnées sur la couche
- **Étiquettes** : permet de gérer l'affichage, le positionnement et la mise en forme d'étiquettes sur la couche.
- **Actions** : permet de définir des actions reliées à la couche.
- **Attributs** : permet de gérer la structure de la table attributaire.

2.1.2. Consultation "simple"


Des outils d'interrogation "simple" permettent de connaître les propriétés d'un objet sur la couche.

L'outil d'identification accessible via le bouton  permet par un clic sur un objet, de connaître ses attributs.

De même, les outils de mesure de longueur et d'aire ( ) sont directement utilisable sur les couches du projet. Attention dans ce cas à la définition du système de coordonnées. Une mesure sur la géométrie ne peut se faire que si le système et les unités sont préalablement définis (cf. § Gestion du système de référence spatiale)



Pour explorer les données attributaires, il suffit de faire un clic droit sur une couche > *Ouvrir la table d'attributs*

ou cliquer sur le bouton .

Les colonnes représentent les attributs des objets, un objet étant décrit sur une ligne.

Nous verrons dans la suite du TP


- comment modifier la structure et le contenu de la table attributaire
- comment interroger cette table (requêtes attributaires).

2.2. **Importation de fichiers "tabulaires"**

2.2.1. Préparation du fichier

QGIS ne peut importer des données "tabulaires" que sous forme de .csv. Pour importer un .txt, .dbf ou .xls, il faut donc auparavant l'enregistrer en .csv. Le .csv (*Comma-separated values*) est un format de fichiers représentant des données tabulaires sous forme de valeurs séparées par des "virgules". La virgule est souvent remplacée par des 'points-virgules', notamment en Français.

Nous allons importer une couche des stations de rapportage DCE. La donnée source est située dans ONEMA/donnees/ s'appelle *export_rcs_rapportage_2009.txt*. Il s'agit d'un fichier texte. Nous allons donc l'enregistrer en .csv en l'important sous Excel :

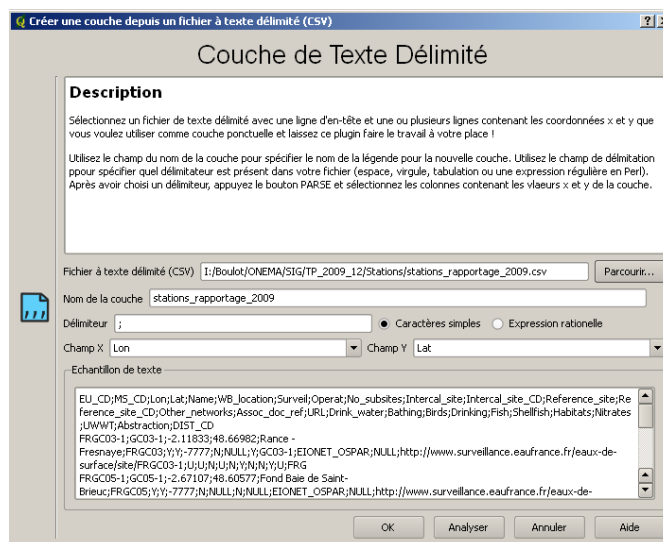
- lancer Excel et ouvrir *export_rcs_rapportage_2009.txt*. (ou menu *Données > Données externes > Importer des données*)
- dans la boîte de dialogue d'importation, choisir le type de données *Délimité* puis renseigner le  comme séparateur
- enregistrer le fichier en .csv (et non en "texte avec séparateur") sous le nom *stations_rapportage_2009.csv*

2.2.2. Import et définition du système de référence spatiale

Sur la première ligne figurent les noms des champs (colonnes) de notre table. Les lignes suivantes décrivent les attributs des points que nous voulons créer. Dans l'exemple les coordonnées des points à créer se trouvent dans les colonnes *Lon* et *Lat*.

L'import de .csv dans QGIS nécessite le plugin principal "Délimiteur de texte" accessible dans le menu *Plugins* :

- cliquer sur *Parcourir* pour définir le fichier à importer. Une reconnaissance automatique des champs et du séparateur permet de pré-remplir les paramètres.
- vérifier tout de même si tous les champs sont correctement renseignés. Le séparateur dans notre cas est le `;` : ATTENTION : ne pas confondre latitude (en Y) et longitude (en X).
- conserver l'intitulé *stations_rapportage_2009 (sans extension)* pour nommer la couche. Il est bien sûr possible de donner un autre nom à la future couche d'information.



Après avoir cliqué sur le OK une vue des points que nous venons de charger s'affiche dans la fenêtre d'affichage de la carte.

Il est possible de vérifier la table attributaire de notre nouvelle couche : clic droit sur le nom de la couche > *Ouvrir la table d'attributs*. Les données de notre fichier .csv apparaissent bien comme attributs des points.

2.2.3. Création d'une couche de points

Pour l'instant, même si la couche apparaît comme n'importe quelle autre couche, QGIS ne l'a pas enregistrée, c'est une simple "vue".

Pour créer une "vraie" couche de points il faut enregistrer la "vue" comme shapefile :

- clic droit sur le nom de la couche > *Sauvegarder comme shapefile*
- choisir le nom de la couche à créer : *stations_rapportage_2009.shp*
- choisir le système de référence spatiale : WGS 84 (code EPSG 4326). En effet, nous ne disposons pas de métadonnées liées au fichier .txt mais nous savons que ces données ponctuelles sont décrites avec des coordonnées géographiques.

La couche est ajoutée au projet.

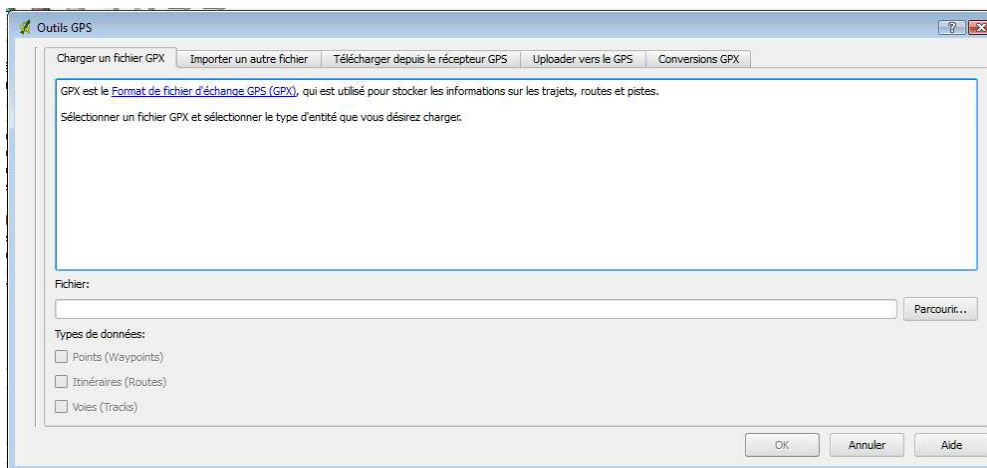
Importer de la même façon le fichier *STEP_RMC_description.txt* depuis *ONEMA/donnees/STEP*

Nous verrons dans la suite des TP comment projeter cette couche et comment réaliser des jointures attributaires entre des tables et des couches.

2.3. **Intégration et conversion de données .gpx**

Le plugin "GPS" de QGIS permet de réaliser différentes opérations sur les données issues de relevés GPS, en faisant notamment appel aux fonctionnalités du logiciel libre [GPS Babel](#) :

- intégration de .gpx et autres formats pris en charge par GPS Babel
- téléchargement de données depuis et vers le terminal GPS
- conversion de et vers des fichiers .gpx



Nous importerons des données à titre d'exemple. Ces dernières ne sont pas situées sur notre zone d'étude, nous ne nous en servons donc pas dans la suite du TP.

Les données concernent des zones de forte pratique d'activités motorisées hors des voies ouvertes à la circulation, dans le département des Pyrénées orientales (merci Laurent !). Le fichier s'appelle *circulationsd66.gpx* et se situe dans *../Circulation*.

Pour importer le .gpx :

- aller dans le menu *Plugins > GPS > Outil GPS*
- dans l'onglet *Charger un fichier GPX*, cliquer sur *Parcourir* renseigner le chemin vers le fichier .gpx
- choisir le type de données à importer (waypoints, routes, tracks)


QGIS crée les couches demandées (waypoints, routes, tracks) même si celles-ci sont vides. Dans notre cas, le fichier ne contenait que des *tracks*.

Comme pour les données en .csv, les couches qui apparaissent sont de simples vues. QGIS ne les a pas enregistrées comme couches. Pour créer un .shp à partir de ces vues, la méthode est la même que précédemment, à savoir : clic droit sur la vue > *Sauvegarder comme shapefile*.

Les données sont issues d'un GPS, donc probablement en WGS84 (à confirmer auprès du producteur de la donnée). Une projection sera probablement nécessaire pour une utilisation dans un projet cartographique.

2.4. Utilisation de services WFS et WMS


Les services [WFS](#) (Web Feature Service) et [WMS](#) (Web Map Service) permettent d'utiliser des données géographiques décrites et mises à disposition selon des spécifications normalisées et maintenues par l'[Open Geospatial Consortium](#). Ces webservices permettent, au moyen d'une [URL](#) formatée, d'interroger des serveurs cartographiques afin de manipuler des objets géographiques (ou *features* des WFS) ou des images (ou *maps* des WMS) stockés sur des serveurs géographiques. Le WFS et le WMS sont des protocoles et non des formats de données en tant que tel. Nous détaillerons davantage ce type de source dans un prochain module.

QGIS prend en charge les flux WFS via le plugin principal *Ajouter une couche WFS*. Activer ce plugin. Pour les couches WMS, l'outil est directement accessible, sans plugin, dans le menu *Couche* ou avec .

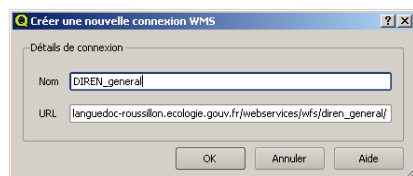
Dans cet exercice, nous allons interroger un serveur de la DIREN Languedoc-Roussillon, à l'adresse suivante : http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/loadPge.php?file=liste_serveurs.file

Dans cette page, identifier les données disponibles en WFS et / ou en WMS. Nous intégrerons des données sur les zones humides et sur les zonages environnementaux. Les adresses des serveurs sont disponibles dans *adresses_serveurs.txt* dans le dossier *../DIREN*.

Pour intégrer une "couche" WFS :

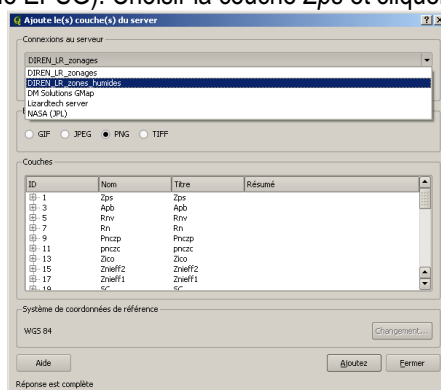
- cliquer sur 

- si aucune connexion n'a été créée dans le projet, il faut en créer une nouvelle en précisant :



- o nom (choisi par l'utilisateur) : *DIREN_general*
- o URL du serveur : copier / coller l'URL appropriée depuis le fichier *adresses_serveurs.txt*
- o selon la version de QGIS, il est également possible d'ajouter des informations d'identification (nom d'utilisateur et mot de passe)

- une fois la connexion créée, il faut choisir la couche à afficher car à chaque URL correspondent plusieurs couches. Dans la fenêtre *Ajouter une couche WFS...*, choisir le serveur dans la liste puis cliquer sur *Connexion*. Un certain nombre de couches apparaissent ainsi que leur système de coordonnées (dans le bas de la fenêtre, sous forme du code EPSG). Choisir la couche *Zps* et cliquer sur *OK*.



Lorqu'on a intégré une donnée WFS, il est possible d'enregistrer la couche en .shp : clic droit > *Sauvegarder come shapefile*.

Pour intégrer une "couche" WMS, l'outil et la démarche sont similaires. Le bouton est le suivant :




2.5. Intégration de données raster

2.5.1. Intégration de données raster

QGIS intègre la librairie GDAL et peut ainsi prendre en charge de nombreux formats de raster. Vous pourrez le constater lors de l'import de fichiers.

Nous allons ainsi ouvrir :

- des dalles de Scan 25 en .tif, disponibles dans *ONEMA/donnees/Scan25*
- modèle numérique de terrain ou MNT (raster d'altitude), en .asc, disponible dans *ONEMA/donnees/MNT*

Pour ouvrir un raster, cliquer sur le bouton spécifique . Tout comme pour l'ouverture de données vecteur avec OGR, il est impératif de préciser le format du fichier source (extension).

- pour le Scan 25 (au format .tif), choisir *GRASS*, *SAR_CEOS*, ... (c'est-à-dire "tous les autres formats", dernier choix dans la liste)
- pour le MNT, choisir le format *.ASC*

Il est possible d'ouvrir plusieurs fichiers en même temps. Pour faciliter l'ouverture des dalles Scan 25 (il faut choisir uniquement le fichier avec l'extension.tif), préférer un affichage "détail" dans la fenêtre de choix des données et trier sur le type de fichier.

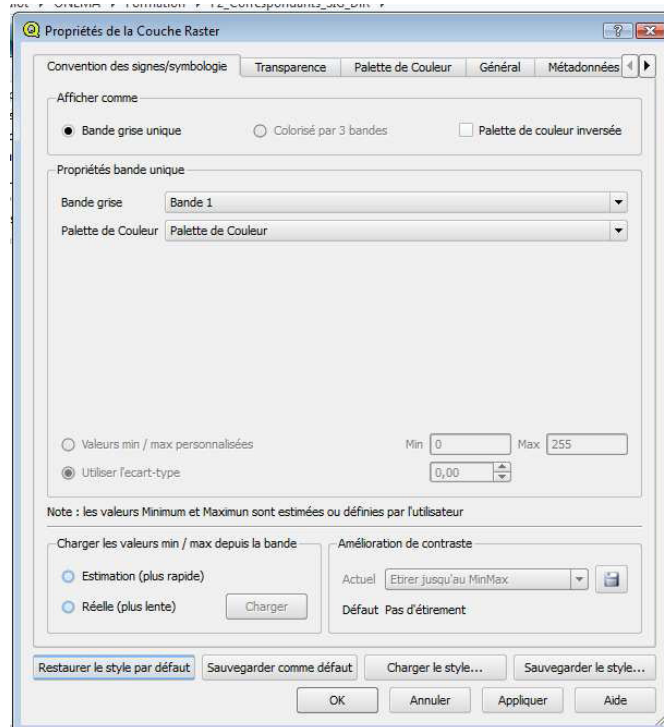
Charger l'ensemble des dalles disponibles dans le répertoire.

Pour mieux gérer le "fond Scan 25" dans sa totalité, grouper les dalles de Scan 25 à l'aide d'un clic droit dans la *TOC* > *Ajouter un groupe* puis glisser-déposer les scans.

Nous constatons que les Scan et le MNT ne se superposent pas. Il nous faudra donc reprojecter l'une des données. Pour cela, identifier laquelle n'est pas en RGF93-Lambert93 en affichant par exemple une couche projetée en Lambert 93.

2.5.2. Gestion des propriétés du raster

De la même manière que pour les fichiers vecteur, on accède aux propriétés de la couche raster par un clic droit sur la couche > *Propriétés*.



Ces propriétés ne sont pas tout à fait les mêmes que pour les données vecteur :

- les options de symbologie plus limitées mais adaptées à des représentation continues ou en classes
- des onglets et options sont spécifiques aux raster
 - o dans l'onglet général on trouve par exemple le nombre de lignes et de colonne de la "matrice" image
 - o l'onglet Pyramides permet de gérer des vues "dégradées" du raster pour une plus grande rapidité d'affichage
 - o l'onglet histogramme permet de gérer l'égaleisation d'histogramme et les dégradés de couleur d'affichage

On peut également régler la transparence pour afficher plusieurs images ou une image et une couche vecteur et visualiser les informations contenues dans chacune d'entre elles.

Malheureusement, les propriétés ne peuvent être gérées pour un groupe entier de couches (en tous cas dans la version QGIS Kore).

Pour identifier le système de référence spatiale, aller dans l'onglet Métadonnées et noter le SCR des Scans et du MNT. C'est bien l'ensemble des Scan 25 qu'il faut projeter en RGF - Lambert 93

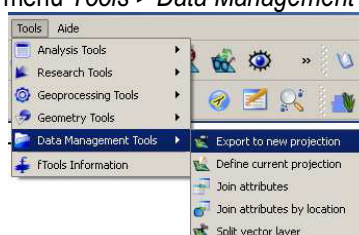
3. Conversions et transformations

3.1. Conversion de système de référence spatiale

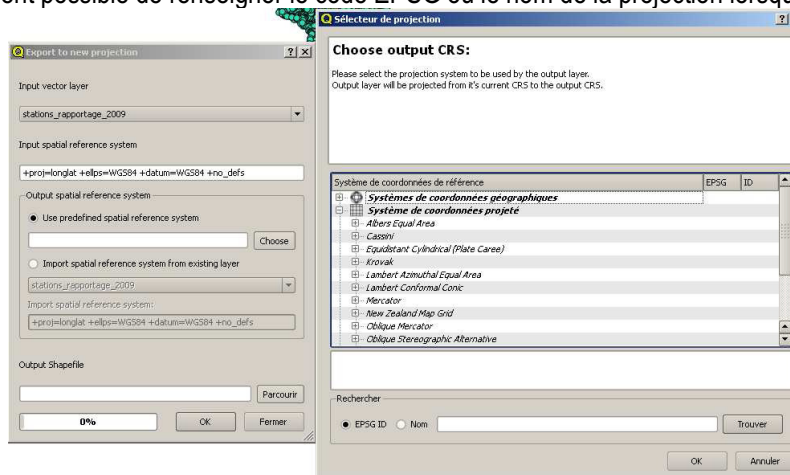
Le système de référence du projet étant le RGF 93 – Lambert 93, il faut alors convertir toutes les couches non Au début du TP nous avons activé la projection à la volée. Cependant, pour réaliser les calculs et disposer de données homogènes, nous allons convertir toutes les données en RGF 93 – Lambert 93.

La transformation de systèmes de référence spatiale est possible sous QGIS grâce à un outil de la boîte à outils *ftools*.

- Ouvrir l'outil de projection dans le menu *Tools > Data Management Tools > Export to new projection*



- Choisir la couche à projeter (attention : il doit s'agir d'une couche et non d'une vue) dans la liste *Input vector layer* : *CLC06_dpt34_L2.shp*
- Le système de référence spatiale de la couche source est renseigné automatiquement, il faut alors choisir le nouveau système :
 - o soit en le choisissant dans une liste *Use predefined spatial reference system*
 - o soit en l'important d'une autre couche
- Nous choisirons la première option. Choisir alors la projection RGF 93 Lambert 93 : (double clic sur) *Système de coordonnées projetées* > (double clic sur) *Lambert Conformal Conic* > *RGF 93 – Lambert 93* (astuce : pour ne pas avoir à parcourir toute la liste dans *Lambert Conformal Conic*, appuyer sur [R] pour atteindre RGF...). Il est également possible de renseigner le code EPSG ou le nom de la projection lorsqu'il est connu.



- Préciser le nom et l'emplacement de la couche en sortie (*Output shapefile*) : *CLC06_dpt34_L93.shp* dans *ONEMA/travaux/Occupation_sol*
- Afficher la couche ainsi reprojetée en cliquant sur *OK* au message qui apparaît. Si d'autres couches sont présentes dans le projet avec d'autres projections, zoomer sur la couche ajoutée avec clic droit -> *Zoom sur la couche*.

Réaliser l'opération autant que nécessaire sur les couches intégrées dans le projet qui ne serait pas en Lambert 93 (ex. *stations_rapportage_2009.shp*).

3.2. Convertisseur de couches OGR

Une partie du TP suivant sera réalisée sous MapCarthage (outil lié à Mapinfo), à partir de la couche des stations. Pour cela, nous devons disposer de cette couche en .tab et donc convertir le .shp en .tab. QGIS permet de réaliser de nombreuses conversions de formats de fichiers grâce à la librairie OGR. La librairie OGR est utilisée pour des données VECTEUR et supporte la plupart des formats, et bien sûr les plus courants (.shp, .tab, etc.). Les conversions RASTER font appel à d'autres outils (GDAL).

Pour convertir la couche des stations de rapportage en .tab; lancer le convertisseur dans le menu *Plugins > Convertisseur OGR*.

- préciser le format (*ESRI shapefile*) et le chemin (dans *jeu de données*) de la donnée d'entrée *stations_rapportage_2009.shp*
- renseigner le format (*MapInfo file*), le chemin (dans *jeu de données*) et le nom de la couche cible.

Nous pourrions également procéder à la traduction directement sous MapInfo, à l'aide du traducteur universel.

3.3. Conversion vecteur / raster

Des outils de la bibliothèque *Gdal* permettent de vectoriser un raster ou rasteriser une couche vecteur.

Ces opérations nécessitent le plugin *GdalTools*. Ce n'est pas un plugin principal, il faut donc le récupérer sur un "dépôt", comme précisé dans le paragraphe "Gestion des extensions".

Installer et activer ce plugin grâce au *Gestionnaire d'extensions* dans le menu *Tools*.

Un menu *Raster* apparaît :

- l'outil *Rasterize* permet, comme son nom anglais l'indique, de transformer une couche vecteur en raster ;

- l'outil *Polygonize* permet, à l'inverse, de transformer un raster en une couche de polygones (VECTEUR).

Tester cet outil sur la couche Corine Land Cover.

4. Évaluation de la qualité des données

Pour évaluer la qualité des données attributaires nous pouvons procéder "manuellement" (ou visuellement) ou utiliser certains outils.

4.1. Attributs

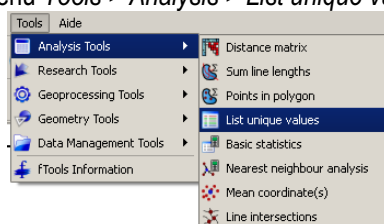
La qualité des données attributaires est liée à de nombreux critères, par exemple :

- le choix des intitulés
 - o explicites, courts, précis
 - o l'encodage de caractères : quelque fois les espcaes et accent ou apostrophes deviennent, après import ou conversion de format de fichier, des caractères étranges et illisibles – Il faut donc éviter les caractères spéciaux et vérifier le type d'encodage dans les fichiers sources
- la non redondance ou les erreurs d'intitulés (ex. 2 orthographes pour le même item)
- etc.

Une simple consultation de la table permet de faire une première évaluation de la qualité des attributs.

comparer Bd Topo et Bd Carthage

Une fonction utile pour vérifier la non redondance des intitulés d'un champ est la fonction *Lister les valeurs uniques d'un champ*. Cet outil est disponible dans le Menu *Tools > Analysis > List unique values*



4.2. Localisation

Il est possible que les couches contiennent des données aberrantes en termes de localisation. En réalisant un zoom sur l'emprise de la couche (clic droit > *Zoom sur la couche*).

Si la couche apparaît totalement excentrée de la fenêtre d'affichage de carte, il se peut qu'un objet (par exemple point issu d'un relevé GPS) soit faux.

Pour vérifier la localisation des objets, il peut aussi être intéressant de les superposer à des couches référentielles (Scan 25, Bd Ortho ou Bd Carthage, par exemple). La comparaison "visuelle" des données peut s'appuyer sur la position des couches et leur transparence.

Des croisements de données permettront d'affiner cette première approche.

4.3. Géométrie

La qualité des données passent aussi par leur qualité géométrique, en lien avec la topologie (relations entre les objets et méthode de "construction" des objets).

Là encore, un coup d'œil à un zoom élevé permet de repérer des erreurs éventuelles.

La visualisation des nœuds permet aussi de repérer les éventuels "polygones troués" ou les "nœuds pendants".

Un outil permet de générer les nœuds d'une couche de polygones ou de lignes. Il est disponible dans *Tools > Geometry tools > Extract nodes*. Tester cette fonctionnalité avec une couche de polygones.

Le calcul de la somme des surfaces de polygones en comparaison avec la surface totale de la zone peut, par exemple, révéler des erreurs de non adjacence entre polygones. (cf. "Calculs sur la géométrie").

Lorsque l'on souhaite comparer deux couches (par exemple une même donnée mais avec 2 versions différentes) il est intéressant de réaliser une *Différence*. Nous testerons cette fonction plus tard dans le TP.

Un outil *ftools* permet de vérifier la géométrie, dans le menu *Tools > Geometry Tools > Check geometry validity*
Appliquer la démarche à plusieurs couches, à titre d'exemple.